



DIPLOMARBEIT

Herr Ing.
Martin Kaiser

**Prozessoptimierungs- Workshop
unter Berücksichtigung
der Prinzipien eines
modernen Produktionssystems**

Mittweida, 2012

DIPLOMARBEIT

Prozessoptimierungs- Workshop unter Berücksichtigung der Prinzipien eines modernen Produktionssystems

Autor:

Herr Ing. Martin Kaiser

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KW09sGA

Matrikel Nummer:

22702

Erstprüfer:

Frau Prof. Dr. rer. pol. Ulla Meister

Zweitprüfer:

Herr Prof. Dr. rer. pol. Holger Meister

Einreichung:

Mittweida, 24.01.2012

Verteidigung/Bewertung:

I. Bibliographische Beschreibung:

Kaiser, Martin Hans Kurt:

Prozessoptimierungs- Workshop unter Berücksichtigung der Prinzipien eines modernen Produktionssystems. – 2012. – 90 Seiten

Graz, Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2012

II. Referat:

Ziel der Diplomarbeit ist es, einen Überblick zu einem modernen Produktionssystem zu geben dessen Prinzipien im Rahmen eines Produktionsoptimierungs- Workshops übermittelt und umgesetzt werden können.

Die vorliegende Diplomarbeit soll Mitarbeiter der AVL als Leitfaden dienen bzw. als Nachschlagewerk bei der Umsetzung von Workshops unterstützen.

III. Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. rer. pol. Ulla Meister für die spontane Bereitschaft zur Begleitung meiner Diplomarbeit bedanken.

Mein großer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. rer. pol. Holger Meister, welcher die Rolle des Zweitgutachters übernommen hat.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und hier speziell meinem im Oktober 2011 verstorbenen Vater Hans Kaiser, welcher mir stets Vorbild war und mich zur kontinuierlichen Weiterbildung ermutigt hat, als auch meinem geschätzten Freund, Förderer und pensionierten Vorgesetzten Herrn Trevor Holland, welcher mich beruflich und menschlich gleitet hat.

IV. Inhaltsverzeichnis

	Seite
I Bibliographische Beschreibung	I
II Referat	I
III Vorwort	II
IV Inhaltsverzeichnis	III
V Abbildungsverzeichnis	VI
VI Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 CV des Autors	1
1.2 Das Unternehmen AVL List GmbH - Übersicht	2
1.3 Anwendungsbereich der Diplomarbeit im Unternehmen	2
1.4 Anwendungsbereich der Diplomarbeit	4
1.5 Zielsetzung der Diplomarbeit	6
2 Modernes Produktionssystem	7
2.1 Neue Herausforderung der Produktion	7
2.2 Auswirkung des Wandels auf die Produktion	8
2.3 Reform der Produktionssysteme	9
2.4 Das Toyota System	11
2.5 Fokussierung auf Produktion	13
2.6 Die 14 Toyota Prinzipien	14
2.7 Wettbewerbsfähigkeit und Aufbau	15
2.8 Kostensenkung im Allgemeinen	17
2.9 QKL –Das magische Dreieck	18
2.10 Produktionsorganisation	19
2.11 Kunden - Lieferantenbeziehung	22
3 Das AVL Produktionssystem (AVLPS)	23
3.1 Ideologisch-methodisches Gerüst	23
IV. Inhaltsverzeichnis	III

3.1.1	Ideologien	25
3.1.2	Teilkonzepte	25
3.1.3	Methoden	25
3.1.4	Ziel	25
3.2	Ideologien im Detail	26
3.2.1	Gründliche Beseitigung von Verschwendung MUDA	26
3.2.2	Geglättete Produktion	30
3.2.3	SMED Rüst- Zeit Verkürzung	31
3.2.4	Kanban und Just in Time	32
3.2.5	Autonomation	35
3.3	Konzepte im Detail	37
3.3.1	Ziehende Produktion	37
3.3.2	Produktion im Kundentakt	38
3.3.3	Durchgängig verknüpfte Prozesse	39
3.3.4	Produktion von Qualität	40
3.4	Methoden im Detail	43
3.4.1	Kontinuierlicher Verbesserungs- Prozess (KVP)	43
3.4.2	Visuelles Management	45
3.4.3	Einflussfaktor Mensch	46
3.4.4	Einflussfaktor Material	47
3.4.5	Einflussfaktor Maschine	48
3.4.6	Einflussfaktor Produktionsweise	49
3.4.7	Einflussfaktor Qualitätssicherung	51
3.4.8	Einflussfaktor Produktionssteuerung	54
3.5	Ziel im Detail	56
4	Der Prozessoptimierungs- Workshop	57
4.1	Hauptmerkmale	57
4.1.1	Aufzeigen von Potentialen und sofortiges Umsetzen	57

4.1.2	Training der Teilnehmer anhand praktischer Übungen	57
4.1.3	Involvierung der Führungskräfte und Mitarbeiter	57
4.2	Anwendungsbereich	58
4.2.1	Branche	58
4.2.2	Geschäftsprozess	59
4.2.3	Systemgrenze der Prozessoptimierung	60
4.2.4	Unternehmensschnittstelle	60
4.3	Trainerausbildung, Anbieter und Umsetzung	61
4.3.1	Ausbildung und Training	61
4.3.2	Anbieter KVP Manager Qualifikation	62
4.3.3	Zeitliche Abfolge der Prozessoptimierung	63
4.3.4	Workshop Teilnehmer	64
4.4	Inhalt der Prozessoptimierung	65
4.4.1	Angewandte Projektmanagementtechnik DMAIC	65
4.4.2	Vorbereitungstag	68
4.4.3	Vorbereitungszeit:	75
4.4.4	Workshop	76
5	Schlusswort	90
VII	Literaturverzeichnis	IX
VIII	Quellen aus dem Internet	XI
IX	Weiterführende Literatur	XII
X	Anlage	A1
XI	Selbstständigkeitserklärung	XIV

V. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bild Martin Kaiser	1
Abbildung 2: AVL Logo	2
Abbildung 3: Portfolio von AVL's Plant & Production Engineering	3
Abbildung 4: Vergleich der Produktionssysteme	9
Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Toyota Haus ⁽³⁾	12
Abbildung 6: Strategische Bedeutung der Produktion	13
Abbildung 7: Aufbau der Wettbewerbsfähigkeit ⁽⁵⁾	16
Abbildung 8: Möglichkeiten zur Kostensenkung	18
Abbildung 9: QKL Dreieck	19
Abbildung 10: Organisationsform für MP mit Teamstruktur	20
Abbildung 11: Organisationsform für MP ohne Teamstruktur	20
Abbildung 12: Beispiel für Teamorganisation	21
Abbildung 13: Kunden Lieferanten Beziehung	22
Abbildung 14: AVLPS	24
Abbildung 15: Checkliste Kurzaudit	28
Abbildung 16: Geglättete Produktion	31
Abbildung 17: Typische Transportwagen für Linienversorgung	34
Abbildung 18: Beispiel für Autonomation (www2)	36
Abbildung 19: Funktion Schiebende vs. Ziehende Produktion	37
Abbildung 20: Taktzeit	38
Abbildung 21: Horizontale vs. Vertikaler Integration	39
Abbildung 22: Vorteile U-Form gegenüber Linie	41
Abbildung 23: Einfachautonomation durch Auswerfer	42
Abbildung 24: Methoden des AVLPS	43
Abbildung 25: Kaizen Bedeutung	43
Abbildung 26: PDCA	44

Abbildung 27: Beispiel für Visuelles Management in der Produktion	45
Abbildung 28: Verlagerung von Aktivitäten	46
Abbildung 29: Kanban Karten	47
Abbildung 30: One-piece-flow in U-Form	48
Abbildung 31: Formel Taktzeit	49
Abbildung 32: Vorteile Einzelstückfluss	50
Abbildung 33: Führungsstifte in verschiedenen Dimensionen ⁽¹⁷⁾	51
Abbildung 34: Elektr. Fehlervermeidungssystemen ⁽¹⁷⁾	51
Abbildung 35: Endschalter zur Überwachung ⁽¹⁷⁾	52
Abbildung 36: Automatisches Mitzählen ⁽¹⁷⁾	52
Abbildung 37: Führen von Checklisten ⁽¹⁷⁾	52
Abbildung 38: Geometrie- Pokayoke	53
Abbildung 39: Andon Board, Andon Licht und Betätigung	55
Abbildung 40: Magisches Dreieck	56
Abbildung 41: Prozessorganisation	59
Abbildung 42: Systemgrenze	60
Abbildung 43: Übersicht zeitliche Abfolge Prozessoptimierung	63
Abbildung 44: DMAIC Kreis	65
Abbildung 45: Inhalte Vorbereitungstag	68
Abbildung 46: Projekt Charta	69
Abbildung 47: Amortisationszeit	71
Abbildung 48: Audit Checklist	73
Abbildung 49: Workshop Ablauf	76
Abbildung 50: Optimierung Prozessdesign Montage	79
Abbildung 51: Arbeitsverteilungsblatt ^(www5)	81
Abbildung 52: Standardarbeitsblatt ^(www7)	82
Abbildung 53: Beispiel Präsentation der Workshop- Ergebnisse	88
Abbildung 54: Beispiel Aktionsplan	89

VI. Abkürzungsverzeichnis

AVL	Anstalt für Verbrennungskraftmaschinen List
BRIC	Die Abkürzung BRIC steht für die Anfangsbuchstaben der vier Staaten: Brasilien, Russland, Indien und China
D.f.	Daraus folgt
FTQ	Mängelfreiheit im ersten Anlauf/Durchlauf
FMEA	Failure Mode Effects Analyses
GAE	Gesamtanlageneffektivität siehe auch OEE
GENBA	Bezeichnet den Ort, an dem die Produktionsrealität stattfindet. Zur Beachtung: Genba wird auch mit M anstatt N geschrieben.
IO	In Ordnung
JAP	Japanisch
JIT	Just in Time
KMU	Klein und mittlere Unternehmen
KOM	Kick off Meeting / Startgespräch
KPI	Key Performance Indikator / Leistungskennzahl
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
MA	Mitarbeiter
MP	Massenproduktion
MUDA	Sinnlose Tätigkeit (nach Hopp, Wallace J. ... jede menschliche Aktivität, die Ressourcen verbraucht, aber keinen Wert erzeugt).
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OEM	Original Equipment Manufacturer/Hersteller, deren Erzeugnisse als Baugruppen oder Komponenten in Geräte anderer Hersteller eingebaut und vermarktet werden.
PPE	Plant & Production Engineering (Produktionsplanungsbereich bei AVL)
QKL	Qualität, Kosten, Lieferzeit im Englischen QCD für Quality, Cost and Delivery als ganzheitlicher Maßstab zur Messung des Produktionssystems
SAB	Standarbeitsblatt zur räumlichen Darstellung des Tätigkeitsumfangs

1 Einleitung

Die nachstehende Einleitung gibt einen Überblick über die Diplomarbeit, den Autor, das Unternehmen, die Aufgabenstellung und die Zielsetzung der Diplomarbeit.

1.1 CV des Autors

Persönliche Daten

Name : Ing. Martin Hans Kurt Kaiser
Adresse : 8047 Hart bei Graz,
Dominikanergasse 27a
Geburtsdaten : 6. September 1968, St. Pölten
Email : mhk.kaiser@aon.at



Abbildung 1: Bild Martin Kaiser

Position

MANAGER ASSEMBLY
Plant & Production Engineering
AVL List GmbH Graz
Hans-List-Platz 1
8020 Graz

Übersicht beruflicher Werdegang

2007 - jetzt : AVL List , Graz, Abteilungsleiter Montageplanung
1999 - 2007 : MAGNA, Graz, verschiedene Führungsaufgaben
1997 - 1999 : GENERAL MOTORS, Brasilien, Wien, Fertigungsplanung
1993 - 1997 : GENERAL MOTORS, Brasilien, Wien, Fertigungsplanung

1.2 Das Unternehmen AVL List GmbH - Übersicht

AVL List GmbH (Anstalt für Verbrennungskraftmaschinen List) ist das weltweit größte Unternehmen für die Entwicklung von Antriebssystemen (Verbrennungsmotoren, Getriebe, Software, Hybrid Systemen und elektrischen Antrieben) sowie dazugehörige Simulation und Prüftechnik.

Im Jahr 2009 beschäftigte das österreichische Unternehmen weltweit 4.300 Mitarbeiter und setzte 590 Millionen Euro um.



Abbildung 2: AVL Logo

1.3 Anwendungsbereich der Diplomarbeit im Unternehmen

In der Entwicklung von Antriebssystemen ist der Bereich Plant & Production Engineering (PPE) angesiedelt.

Dieser Bereich hat drei Hauptaufgaben (siehe Abbildung 1):

- Gewährleistung der Produzierbarkeit der entwickelten Produkte
 - Fertigbarkeit der Produkte unter Einhaltung der Kosten
- Der Produktionsoptimierung
 - Fabrik und Produktions- Assessment und Bewertung
 - Kostenreduktionsprogramme am Produkt oder deren Produktion (Im Detail die Prozessoptimierung)
- Entwicklung von alternativen Produktionstechnologien und Materialien
- Die Werks- und Produktionsplanung
 - Planung von Produktionsanlagen

Die Diplomarbeit ist auf die Prozessoptimierung im Rahmen der Produktions- Optimierung auf das „AVL's π program“ (Siehe Abbildung 3) fokussiert.



Abbildung 3: Portfolio von AVL's Plant & Production Engineering

1.4 Anwendungsbereich der Diplomarbeit

AVL List ist seit Anfang der Neunziger Jahren unter anderen in den BRIC Staaten mit der Entwicklung von Motoren und Getrieben beschäftigt, das heißt AVL List produziert keine Motoren sondern bietet diese Entwicklungsdienstleistung seinen Kunden an. Aufgrund der schnellen wirtschaftlichen Entwicklung in diesen Staaten, hängt bei den Kunden die Produktionserfahrung und somit der Know-how-Aufbau an westlichen Produktionstechnologien nach.

Bestehende Produktionsanlagen für Motor, Getriebe als auch Fahrzeug müssen auf Produktionsmethoden für moderne Produkte umgerüstet und erweitert werden bzw. bei Erfordernis von zusätzlichen Produktionskapazitäten müssen komplette Fabriken neu errichtet werden. Beim Umbau, der Modernisierung oder der Erweiterung von bestehenden Produktionen spricht man von „Brownfield“ Projekten.

“Brownfield: An industrial or commercial property that remains abandoned or underutilized in part because of environmental contamination or the fear of such contamination. (Government definitions of the term may vary depending on the program.)”^(www1).

Im Gegensatz zu „Brownfield“ Projekten spricht man bei der kompletten Neuplanung von Produktionsanlagen und Gebäuden von „Greenfield“ Projekten.

„Greenfield: A property that has not been previously developed.“^(www1).

^(www1), Index B Brownfield. Breggin, Linda: <breggin@eli.org>:
Environmental Law Institute. URL: <<http://www.brownfieldscenter.org/big/glossary.shtml#b>>; <<http://www.brownfieldscenter.org/big/glossary.shtml#g>>; verfügbar am 9.11.2011

Bei Planungsprojekten welche den Umbau, die Modernisierung oder eine Erweiterung betreffen kommt es neben der kostenintensiven Umrüstung auch zu terminlichen Herausforderungen, da bestehende Produktionsanlagen, zum Beispiel für eine Integration von neuen Komponenten nicht beliebig abgestellt werden können.

Aus diesem Grund muss zuerst eine Optimierung am bestehenden Prozess erfolgen, damit ein Maximum an beispielsweise Freiflächen für eine spätere Integration der jeweiligen Neuanlagen bereitgestellt werden kann.

Um längerfristig konkurrenzfähig zu bleiben, wird auch bei Unternehmen in den BRIC Staaten immer mehr die Prozessoptimierung ein Thema.

Bei „Brownfield“ Projekten als auch bei Prozessoptimierung kann der Bereich Plant & Production Engineering der AVL List das umfassende Produktions- Know-how seiner Spezialisten dem Kunden anbieten und gezielt auf dessen Anforderungen eingehen.

Um sich von Mitbewerbern besser abzugrenzen, sieht AVL List neben dem Aufzeigen von Verbesserungspotentialen durch Assessments und Unternehmensbewertungen, auch die Umsetzung dieser Potentiale und das Trainieren der Kunden als Kernaufgabe.

Im Rahmen der Diplomarbeit wird ein Leitfaden erstellt, welcher die Prinzipien eines modernen Produktionssystems vorstellt und den Ablauf eines 3-5 Tage Prozessoptimierungs- Workshops bei Kunden der Automobilindustrie beschreibt.

1.5 Zielsetzung der Diplomarbeit

Folgende Ziele sollen erfüllt werden:

- Überblick über die Prinzipien eines modernen Produktionssystems für Mitarbeiter der AVL
- Standardisierung eines Prozessoptimierungs- Workshops durch strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise
- Workshop Inhalte als Basis zur kontinuierlichen Verbesserung (KVP)
- Diplomarbeit als Nachschlagwerk für neue Mitarbeiter

2 Modernes Produktionssystem

2.1 Neue Herausforderung der Produktion

In den letzten Jahren hat ein Wandel des unternehmerischen Umfelds stattgefunden, welcher sich in Quantität als auch in der Qualität vom Dagewesenen unterscheidet, das heißt ein struktureller Wandel hat eingesetzt. Der Beginn dieses Wandels kann mit dem Ende des kalten Krieges terminiert werden.

Eine grundlegende Reform wie Unternehmen geführt werden sollen wird durch 3 grundlegende Punkte begründet:

- Überfluss an Waren
Die Angebotskapazität übersteigt die weltweite Nachfrage, es kommt zu einem Überangebot der Waren.
- Diversifizierung der Kundenbedürfnisse
Kunden verlangen nach Waren welche seinen individuellen Bedürfnissen entsprechen.
- Globalisierung
Menschen, Güter, Kapital können sich über Ländergrenzen hinweg leicht bewegen und die Welt ist dadurch zu einem riesigen Markt geworden.

Die Vergangenheit war durch einen Verkäufermarkt gekennzeichnet, das heißt je mehr produziert wurde, desto mehr konnte verkauft werden. In diesem Markt bestand die Produktionsstrategie in Volumen- und Effizienzsteigerungen.

Heutzutage bestimmen die Kundenbedürfnisse die Produktionsstrategie. Dieser Wandel mit seiner hohen Dynamik, als auch die Reduzierung der Produktlebenszyklen macht es immer schwieriger eine Prognose für die Nachfrage zu erstellen.

Die Unternehmensabläufe müssen beschleunigt und flexibilisiert werden. Das veraltete System der Arbeitsteilung bei welchem der Vertrieb, Entwicklung, Produktion, et cetera getrennt betrachtet worden sind, muss durch ein modernes System abgelöst werden. Dieses moderne System ist auf dem Kunden ausgerichtet und richtet alle Prozesse darauf aus, damit ein durchgängiger Prozessfluss mit minimaler Produktdurchlaufzeit entsteht. Dieser Wandel betrifft nicht nur die Produktion (Produktionssysteme) sondern bedingt auch eine Neuordnung der Organisation als auch der Geschäftsabläufe zu einem reformierten Managementsystem.

2.2 Auswirkung des Wandels auf die Produktion

Um heutzutage die Kundenbedürfnisse zu befriedigen geht es um eine Änderung der Massenproduktion (MP) auf eine Produktion in kleinen Losen bei großer Variantenvielfalt (Klein-Los Variantenproduktion) unter Berücksichtigung folgender Grundsätze (Siehe Tabelle 1):

		Massenproduktion	Klein-Los Variantenproduktion
1.	Fließende Prozesse	Aufteilung der Arbeitsschritte (z.B.: Eigene Bereiche für z.B.: Vorbearbeitung, Fertigbearbeitung, et cetera), Hohe Bestände in jeweiligen Bereichen	Verknüpfung der Produktionsprozesse zu einem Fluss Geringe Bestände
2.	Ziehende Fertigung	Zuerst Produktion dann der Verkauf Profit durch hohen Nutzungsgrad	Zuerst Verkauf dann Produktion (Auftragsfertigung), Profit erst mit Verkauf
3.	Mitarbeiterqualifizierung	Verbesserungen durch Führungskräfte Maschine produziert, Mensch beschickt	Mitarbeiter Identifikation mit Problemen und Verbesserung Mensch nutzt Maschine zur Produktion Produktionsfaktor Mensch im Vordergrund
4.	Einfachautomatisierung	Profitmaximierung durch steigende Skalenerträge, Kostenreduzierung durch Automatisierung	Reduzierung der Abhängigkeit von Skaleneffekten Reduzierung von Fixkosten
5.	Support Prozessintegration	Effizienzsteigerung durch unabhängige Geschäftsabläufe Organisatorische und fachliche Abgrenzung	Support Prozesse (z.B.: Logistik, Produktionssteuerung, et cetera) in Produktion einbinden. Übernahme von Support Prozessen in die Produktion
6.	Autonome Produktion	Trennung von Planung und Ausführung Stark vertikale hierarchische Organisation	Produktionslinien steuern sich selbständig Führungskräfte für zukünftige Projekte Flache hierarchische Organisation

Tabelle 1: Grundsätze der Produktionsvarianten

2.3 Reform der Produktionssysteme

Grundsätzlich geht es bei dem nachfolgenden Vergleich um die Umstellung von der Massenproduktion auf die Produktion in kleinen Losen bei großer Variantenvielfalt. Die Elemente und der Aufbau der Produktionssysteme kann anschaulich in der unten stehenden Grafik verdeutlicht werden.

Die Abbildung 4 und Tabelle 2 stellt die Produktionssysteme in vergleichender Form gegenüber. Beim Vergleich der beiden Systeme kommt zum Ausdruck, dass beide Systeme auf diametral entgegengesetzten Philosophien und Wertvorstellungen beruhen. Der Käufermarkt verlangt nach einer Umstellung der Massenproduktion zu einer modernen Klein-Los Variantenproduktion, welche jedoch ohne grundlegender Reform nicht möglich ist.

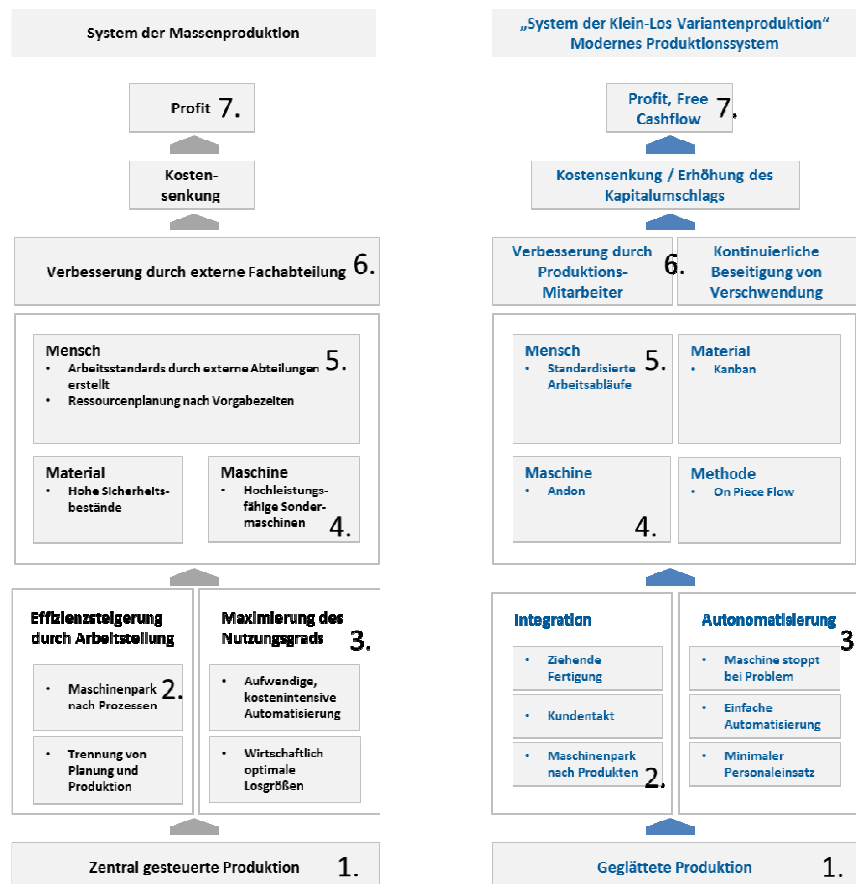


Abbildung 4: Vergleich der Produktionssysteme

		Massenproduktion	Klein-Los Variantenproduktion
1.	Zentral gesteuerte vs. geglättete Produktion	Produktionssteuerung steuern Linien mittels Computer	Produktionssteuerung glättet Kundenaufträge Produktionslinie steuert Linie nach Prinzip der ziehenden Fertigung
2.	Prozess- vs. Produktorientierung	Aufteilung der Arbeitsschritte entsprechend der Produktionsprozesse mit hohen Pufferbeständen	Aufteilung der Arbeitsschritte entsprechend der Produkte mit niedrigen Beständen zur Reduzierung der Durchlaufzeit
3.	Nutzungsgrad vs. Arbeitsauftrag	Hoher Nutzungsgrad verlangt volle Auslastung von Personal und Maschinen	Sobald Arbeitsauftrag erfüllt ist stoppt die Maschine MA hält Linie an
4.	Hohe Automatisierung vs. Einfach-automatisierung	Maschinen werden für hohe Stückzahlen mit geringer Flexibilität ausgelegt	Einfache nicht aufwendige und kostengünstige Automatisierung mit hoher Flexibilität Autonomation
5.	Externe Planung vs. Interne Ressourcenfestlegung	Indirektes Personal plant den Ressourceneinsatz anhand von Arbeitsplänen und Vorgabezeiten In der Realität kommt es zu Abweichungen - Verschwendung	Produktionslinie legt Ressourceneinsatz entsprechend der Kundentaktzeit und standardisierten Arbeitsabläufen fest Verschwendung wird minimiert
6.	Externe Verbesserungsverantwortung vs. Interner Verbesserungsverantwortung	Verantwortlichkeit zur Verbesserung liegt bei externen Abteilungen und bezieht sich auf Rationalisierungsmaßnahmen und Investitionen	Produktion (z.B.: Teamleiter) nimmt Optimierungen selbst vor Voraussetzung ist Visuelles Management und standardisierte Arbeitsabläufe
7.	Profit vs. Free Cash Flow	Erfolgt durch Kostensenkung zur Erhöhung des Profits	Erfolg nicht nur an Höhe des Profits messbar sondern auch am Free Cashflow

Tabelle 2: Elemente Produktionssysteme

Siehe hierzu auch: „Pfeiffer, Werner, Weiss; Enno: Lean Management: Grundlagen der Führung und Organisation lernender Unternehmen.- 2. Aufl. – Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1994, S. 29.“

2.4 Das Toyota System

Das vorgestellte moderne Produktionssystem zur Klein-Los Variantenproduktion orientiert sich am Toyota Produktionssystem (TPS) welches von den Ingenieuren Taiichi Ohno und Shigeo Shingō, ab den Fünfziger-Jahren kontinuierlich entwickelt wurde und in Taiichi Ohno's Publikation „Toyota Production System: Beyond Large- Scale Production“ und in Shigeo Shingō's Publikation „A Study of the Toyota Production System“ dokumentiert wurde.

Die Gesamtheit von Toyotas Management beschreibt das Toyota System (TS), welches anderen Unternehmen als Benchmark oder Referenz dient. Toyota hat unter den Automobilherstellern die besten Ertrags-, Wachstums- und Wettbewerbsstärke. Im TS werden die Unternehmensfunktionen in Entwicklung, Vertrieb, Produktion und Management eingeordnet.

Das Ziel der Unternehmensaktivitäten ist Profit und Cash Flow durch absolute Beseitigung von Verschwendung „*It's a system for the absolute elimination of waste*“⁽¹⁾ mit dem Ziel schlanke „lean“ Prozesse zu erreichen. Die Basis des TS ist die Produktion, welche von außen (vom Kunden) nicht sichtbar ist.

„Die Produktion ist das Fundament für Entwicklung und Vertrieb, der größte Teil liegt unter der Erde und ist von außen nicht erkennbar“⁽²⁾.

Außerhalb des TS nimmt die Produktion die Rolle eines Cost-Centers ein und sollte Kosten senken. Damit wird die Rolle der Produktion geschwächt.

Im TS übernimmt die Produktion die tragende Rolle des Unternehmens und stützt Vertrieb und Entwicklung.

Man spricht von einer Prozesskette mit den Gliedern Entwicklung, Produktion und Vertrieb. Die Gleichwertigkeit der Glieder ist für die Unternehmensgesamtleistung verantwortlich.

⁽¹⁾ Shingō, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.- New York: Productivity Press, 1989 S.67

⁽²⁾ Yagyu, Shunji: Das Synchrone Managementsystem. – 1. Aufl. - Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2007, Seite 24

Die Produktion liefert der Entwicklung frühzeitig Informationen über die Machbarkeit und verantwortet als Kundenschnittstelle die Produktdurchlaufzeit durch die Produktion.

Das unten stehende vereinfachte Toyota Haus, veranschaulicht die Fokussierung auf die Produktion (Siehe Abbildung 5).

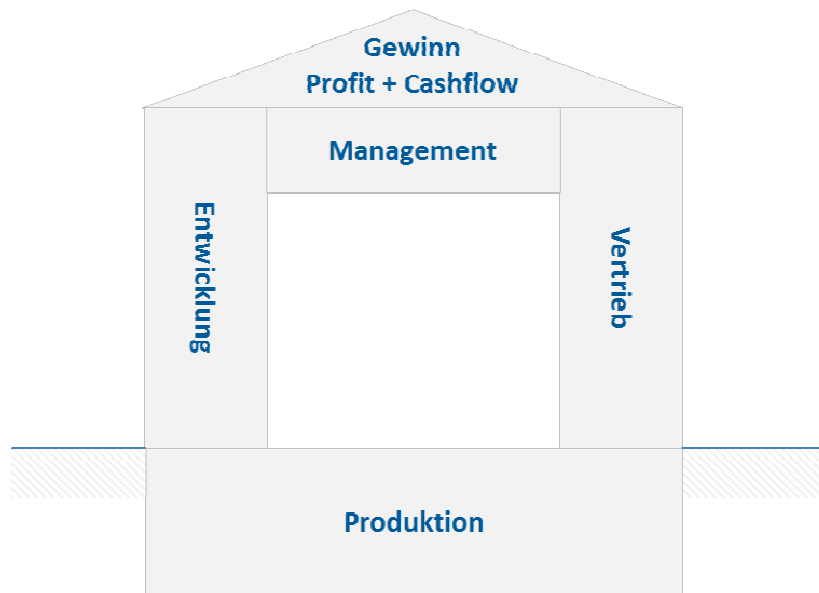


Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Toyota Haus ⁽³⁾

⁽³⁾ Yagyu, Shunji: Das Synchrones Managementsystem. – 1. Aufl. -
Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2007, Seite 26

2.5 Fokussierung auf Produktion

Das Top Management fokussiert seine Aufmerksamkeit auf die Produktion, welche im Allgemeinen die meisten Mitarbeiter beschäftigt und stattet diese mit den notwendigen Ressourcen (Mitarbeiter, Investitionen, et cetera) aus.

Die Mitarbeiter mit deren Qualifikation und Verbundenheit zum Unternehmen sind ein Kernelement des TPS. Es dauert mehrere Jahre an Investitionen um herausragende Fähigkeiten der Mitarbeiter, Know-how und Spezialkenntnisse der Mitarbeiter aufzubauen.

Neben der Stärkung der Produktion fördert das Top Management auch die Zusammenarbeit zwischen Vertrieb und Entwicklung, um ein ausbalanciertes und gleichberechtigtes Verhältnis, mit dem Ziel der Kundenzufriedenheit, des maximalen Unternehmensprofits und Cash-Flows zu schaffen.

Die Abbildung 6 zeigt die strategische Bedeutung der Produktion der Stützung des Unternehmens bei wirtschaftlichen „Schlechtwetter“. Diese Stützkraft ist nur bei Fokussierung des Unternehmens auf die Produktion wie z.B.: Reduzierung Durchlaufzeit, Qualitäts- und Produktivitäts-Verbesserung, et cetera) erzielbar.

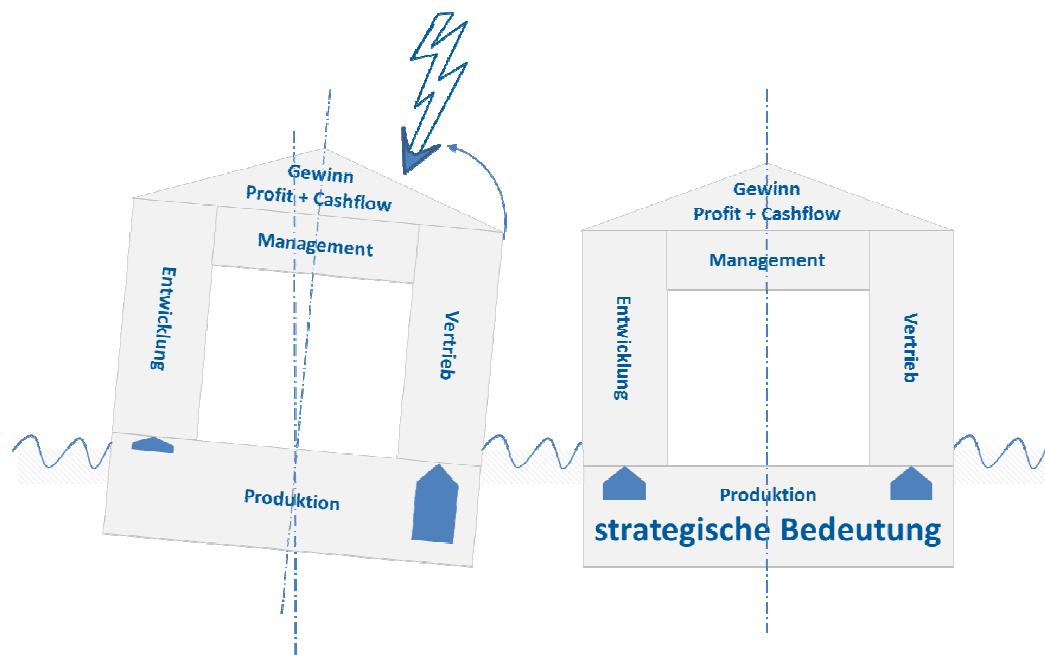


Abbildung 6: Strategische Bedeutung der Produktion

2.6 Die 14 Toyota Prinzipien

Einige dieser Prinzipien nach Jeffrey Lyker ⁽⁴⁾ sind Teil der nachfolgenden Beschreibung des AVL Produktionssystem und des Prozessoptimierungs- Workshops und sollen hier im Sinne der generellen Ausrichtung eines Produktions- Systems nach Toyota erwähnt werden.

1. Treffe Management Entscheidungen unter langfristigen Gesichtspunkten durch strategische Planung, auch wenn dabei kurzfristig finanzielle Nachteile entstehen.
2. Schaffe eine kontinuierliche Fließfertigung, um Probleme sichtbar zu machen.
3. Pull statt Push- um Überproduktion zu vermeiden.
4. Kontinuierliche Produktionsnivellierung mit dem Ziel der gleichmäßigen Auslastung von Mitarbeitern und Anlagen: Langsam aber sicher, effizient und profitabel.
5. Andon- Behebe unverzüglich die Probleme, dort wo sie entstehen.
6. Standardisierung ist Grundlage für KVP- Aktivitäten und robuste Prozesse.
7. Visuelle Kontrolle macht versteckte Probleme sichtbar.
8. Verwende nur betriebssichere, robuste und verlässliche Technologien, die den Mitarbeiter und den Prozess unterstützen (Prozess- und Technologiefokussierung).
9. Fördere Führungsnachwuchs aus der eigenen Organisation, der die Unternehmenskultur täglich lebt, gestaltet und die anderen Mitarbeiter begeistert.
10. Erkenne und fördere außergewöhnlich talentierte Mitarbeiter und Teams, welche die Unternehmensphilosophie unterstützen.
11. Respektiere die Zulieferer und Partner. Durch ständiges Fördern und Herausfordern wird die Wettbewerbsfähigkeit aller Partner in der Wertschöpfungskette verbessert.
12. Mach dir ein eigenes Bild der Situation, um Probleme besser zu verstehen.
13. Die Konzeption eines Prozesses erfolgt langsam und unter Berücksichtigung aller möglichen Optionen. Die Umsetzung soll dagegen sehr schnell erfolgen.
14. Das Endziel ist es, eine lernende Organisation zu werden, die sich durch ständige Verbesserung ihre Wettbewerbsfähigkeit sichert.

⁽⁴⁾ Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg. 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns – 5. Aufl. - München: Finanzbuch Verlag, 2006, Seite 69

2.7 Wettbewerbsfähigkeit und Aufbau

Motiv eines modernen Produktionssystems ist der Aufbau und die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit. In den letzten Jahren haben viele Unternehmen Ihre westlichen Produktionen in Billiglohnländer verlagert. Geringe (noch geringe) Lohnkosten stehen neben einer höheren Durchlaufzeit auch hohen Ausbildungs-, Logistik-, Qualitäts- und Bestandskosten gegenüber.

Kostenwettbewerbsfähigkeit alleine ist nicht die Basis für einen langfristigen Unternehmenserfolg. Wettbewerbsfähigkeit beschreibt im Allgemeinen die Fähigkeit mit seinen Produkten längerfristig zu überleben als auch wie gut das Unternehmen auf dem Markt bewertet wird. Hat ein Unternehmen einen höheren Marktanteil, Umsatz, et cetera gilt es allgemein als wettbewerbsfähig.

Wettbewerbsfähigkeit beinhaltet neben Marktanteil und Umsatz auch ob das Geschäft tatsächlich profitabel ist, ob der Kundenkreis in Zukunft weiter anwächst, ob Kundenzufriedenheit und Kundenbindung weiter steigt et cetera. Das wichtigste Bewertungskriterium ist die Konstitution der Prozesse eines Unternehmens, in welchem die Produkte erzeugt werden.

Die Wettbewerbsfähigkeit nach Yagyu⁽⁵⁾ teilt sich in eine externe Sicht vom Markt und in die interne Firmensicht (Siehe Abbildung 7).

1. Externe Marktsicht:

- Niveau 1.1:
Ergebnis des Wettbewerbs: Wie viel wird verdient? Cash-Flow et. cetera.
- Niveau 1.2:
Marktbewertung: Wie ist der Umsatz? Kundenzufriedenheit et. cetera.

2. Interne Firmensicht

- Niveau 2.1:
Output- Messung der internen Leistung
(Qualität, Kosten, Lieferzeit –QKL)
- Niveau 2.2:
Organisationale Fähigkeit der Produktion, das geistiges Kapital

⁽⁵⁾ Yagyu, Shunji: Das Synchrones Managementsystem. – 1. Aufl. -
Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2007, Seite 29

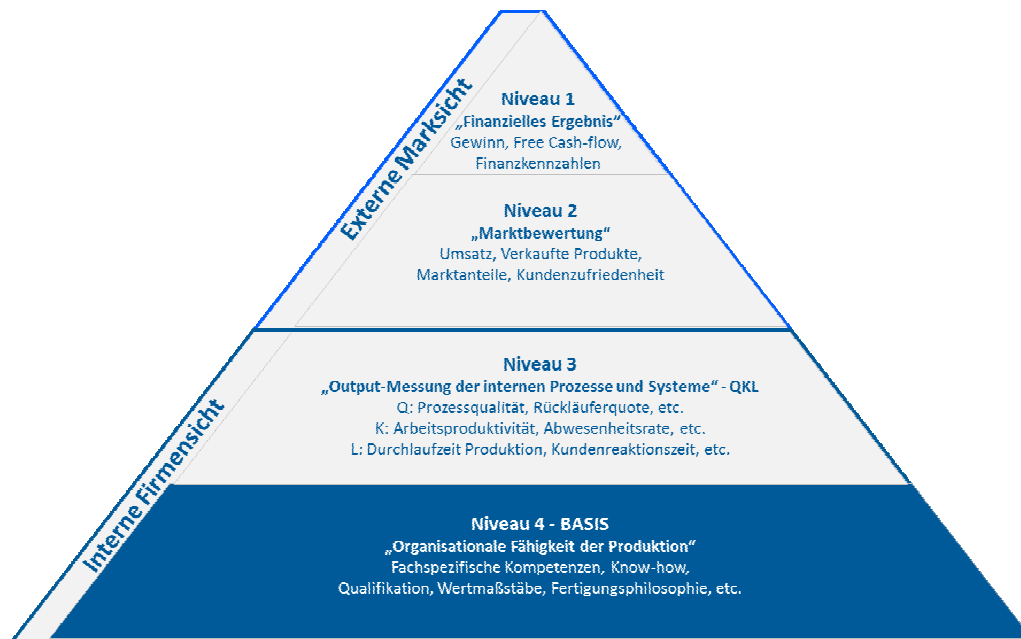


Abbildung 7: Aufbau der Wettbewerbsfähigkeit ⁽⁵⁾

⁽⁵⁾ Yagyu, Shunji: Das Synchrones Managementsystem. – 1. Aufl. - Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2007, Seite 29

2.8 Kostensenkung im Allgemeinen

Jedes Unternehmen muss sich bei Kostensenkungsfragen mit den Hauptkostenfaktoren Personalkosten, Materialkosten, Maschinen- und Anlagenkosten sowie den Gemeinkosten beschäftigen.

Bei der herkömmlichen Vorgehensweise werden Personalkosten durch Automatisierung und Materialkosten durch Re-Design oder einfacher und schneller, durch Lieferantenwechsel gesenkt.

Bei zunehmender Automatisierung steigen die Instandhaltungskosten als auch die Störungsanfälligkeit der Maschinen. Beim Wechsel zu billigeren Lieferanten steigen oft die Qualitätsprobleme was einen Mehraufwand für Kontrolle und Nacharbeit birgt.

Heutzutage werden die Produktlebenszyklen immer kürzer, die Variantenanzahl und die geforderte Qualität seitens des Kunden steigt, sodass der herkömmliche Ansatz der Kostensenkung nicht mehr Wirkung zeigt.

Bei der Kostenbetrachtung im modernen Produktionssystem werden Aspekte wie Qualitätskosten, Bestandskosten, indirekte Produktionskosten, Projektanlaufkosten, et cetera berücksichtigt (siehe Abbildung 8), welche in der althergebrachten Kostenrechnung in Personal-, Material-, Maschinen- und Gemeinkosten zwar beinhaltet sind, jedoch über verschiedene Bereiche umgeschlagen werden.

Erfahrungen zeigen, dass eine prozessinterne Fehlerrate von 1%, Qualitätskosten (inkl. z.B.: Aktivitäten bei der Kundenreklamation) in der Höhe von 10% des Umsatzes betragen. Bei den Bestandskosten können 30% des Bestandwertes als jährliche Gemeinkosten für Lager, Transportmittel, Steuerungs- und Verwaltungssysteme, verspätete Rückmeldung, et cetera anfallen.



Abbildung 8: Möglichkeiten zur Kostensenkung

2.9 QKL –Das magische Dreieck

Zur Messung und Beurteilung des Produktionssystems kann der Gesamtwert von Qualität (Q), Kosten (K) und Lieferzeit (L) herangezogen werden.

„Eine ständige Verbesserung der Unternehmensqualität ist heutzutage nur noch dann zu erreichen, wenn es gelingt, Qualitätssteigerungen bei gleichzeitigen Zeitreduzierungen und Kosteneinsparungen durchzuführen“⁽⁶⁾.

Mit dieser Methode werden Q+K+L nicht separat gemessen sondern deren Zusammenspiel als Ganzes beurteilt, welcher als Maßstab für die Güte des Produktionssystems gilt (Siehe Abbildung 9).

Zwischen Q+K+L bestehen Zielkonflikte (z.B.: höhere Produktqualität bedingt höhere Kosten) was bedeutet, dass die bestehende Organisationsstruktur entsprechend angepasst werden muss (z.B.: Umstellung von Lieferanten A auf B ist nur nach Abstimmung mit Produktion, Logistik, Entwicklung, etc. möglich).

Weitere Zielkonflikte:

- Qualitätsverbesserung ohne Kostenerhöhung
- Reduzierung der Durchlaufzeit ohne Kostenerhöhung

⁽⁶⁾ Rothlauf, Jürgen: Total Quality Management in Theorie und Praxis. – 3. Aufl. – München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010, Seite 103

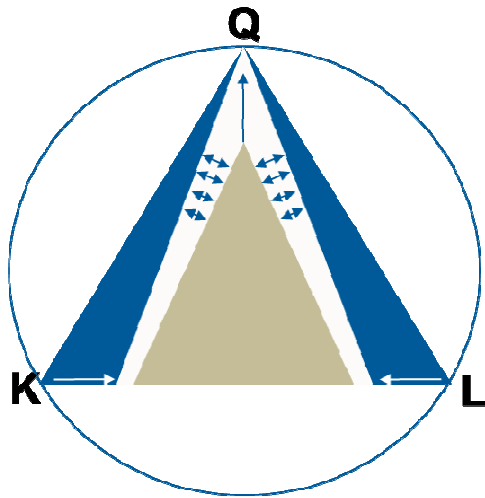


Abbildung 9: QKL Dreieck

2.10 Produktionsorganisation

In der Organisationsform der Massenproduktion ist die kleinste Organisationseinheit in Gruppen von 30 bis 50 Werker, je Meister aufgeteilt (siehe Abbildung 11).

Zwecks Informationsweiterleitung wurde eine Zwischenebene des Vorarbeiters oder Gruppenleiters eingelegt, welche aber keine besonderen Befugnisse hat.

Der Meister ist den Vorarbeitern und Werkern disziplinarisch vorgesetzt, verantwortet die Produktion und übernimmt Verwaltung. Die Werker sind alle mit den Befugnissen gleichgestellt.

Durch die Größe der Organisation kann der Meister nicht mehr jeden Werker individuell führen, das heißt die Arbeitsmethode wird vom Werker individuell ausgeführt.

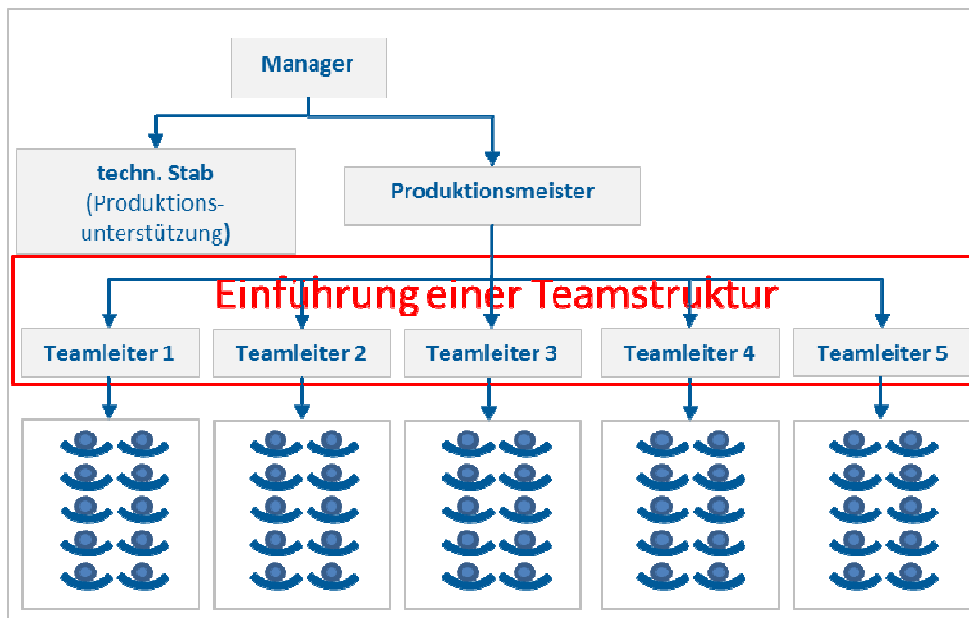


Abbildung 10: Organisationsform für MP mit Teamstruktur

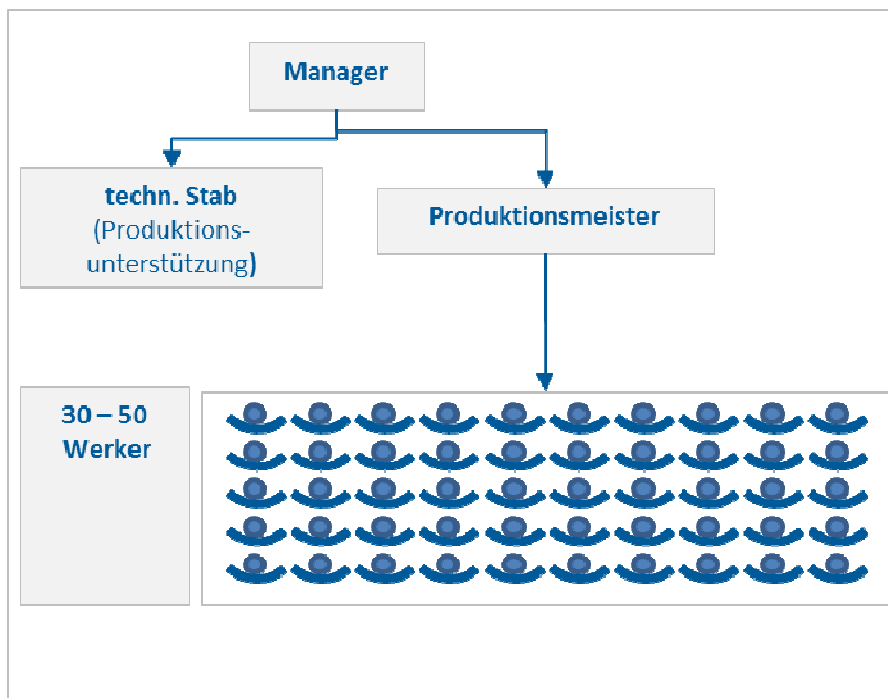


Abbildung 11: Organisationsform für MP ohne Teamstruktur

In einem heutigen modernen Produktionssystem müssen die Gruppen kleiner werden und selbstständig agieren (siehe Abbildung 10 und 12). Hierfür sollte die Teamgröße 10 bis max. 15 Personen betragen. Der Teamleiter ist für die fachliche Führung des Teams verantwortlich und mit entsprechenden Befugnissen ausgestattet.

Die Verantwortung des Teamleiters beinhaltet unter anderem:

- Erstellung von standardisierten Abläufen und deren Einhaltung
- Überwachung des QKL Niveaus
- Umsetzen von Verbesserungen
- Problemlösung
- Kurzfristige Vertretung von Werkern
- Unterweisung von neuen Workern
- Informationsweitergabe, Linierversorger und Instandhaltung

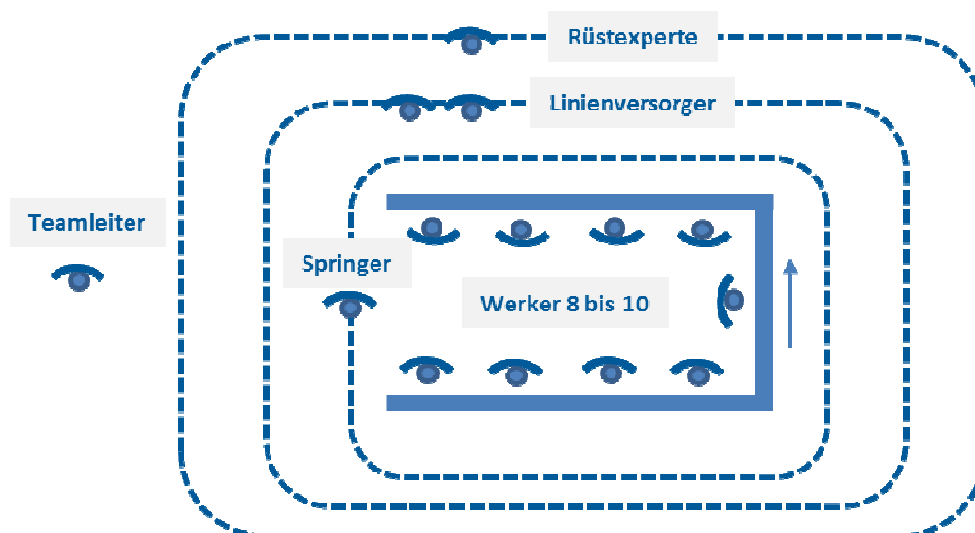


Abbildung 12: Beispiel für Teamorganisation

2.11 Kunden - Lieferantenbeziehung

Ein Grundprinzip des modernen Qualitätsmanagements ist jenes, dass jeder Mitarbeiter Kunde und Lieferant des anderen Mitarbeiters ist „*Jeder, der unsere Arbeitsergebnisse als Grundlage für seine Arbeit benötigt, ist unser Kunde*“⁽⁷⁾.

Dieses Prinzip wurde von der bislang auf externe Kunden beschränkten Kundenorientierung auf die interne Kunden- Lieferantenbeziehung erweitert. Interner Kunde ist demnach ein Empfänger innerhalb eines Unternehmens, der von einem Mitarbeiter dieses Unternehmens ein Produkt zur Bearbeitung bereitgestellt bekommt (Siehe Abbildung 13).

Auf die Teamstruktur übergeleitet bedeutet dies, dass jedes Team für einen Teil der Prozesskette verantwortlich ist und es nur in Ordnung geprüfte Produkte an das nächste Team weiter gibt.



Abbildung 13: Kunden Lieferanten Beziehung

⁽⁷⁾ Rothlauf, Jürgen: Total Quality Management in Theorie und Praxis. – 3. Aufl. – München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010, Seite 103

3 Das AVL Produktionssystem (AVLPS)

AVL bietet Produktionsoptimierungen als Dienstleistung weltweit an und ist dadurch mit verschiedensten Produktionssystemen konfrontiert. Die Praxis hat gezeigt, dass es neben dem Willen des Managements zur Veränderung, immer auch die Eigenheiten des Kulturkreises bis hin zum Ausbildungsstand der Produktionsmitarbeiter bei den Verbesserungsprogrammen zu berücksichtigen gilt.

Aus diesem Grund wurde in dieser Diplomarbeit aus verschiedenen Produktionssystem-Philosophien ein für AVL gültiges Produktionssystem definiert, welches vom AVL Berater bei externen Produktionsoptimierungen als Richtlinie verwendet wird und entsprechend der Optimierungstiefe zur Anwendung kommt.

Dieses System, basierend auf Begriffen, Elementen und Ausdrucksweisen des Toyota Produktionssystems, wird in Folge als AVL Produktionssystem oder AVLPS bezeichnet und beruht auf der Grundphilosophie der gründlichen Beseitigung jeglicher Verschwendung.

3.1 Ideologisch-methodisches Gerüst

In Abbildung 14 wird das AVL Produktionssystem als ideologisch-methodisches Gerüst dargestellt.

Zur Erklärung und zum Verständnis des Aufbaus wurden diese Elemente in Reihenfolge aufsteigend nummeriert und deren Inhalt in Übersichtsform der Abbildung beigelegt.

Eine detaillierte Beschreibung folgt nach der Abbildung 14.

AVL PRODUKTIONSSYSTEM - AVLPS

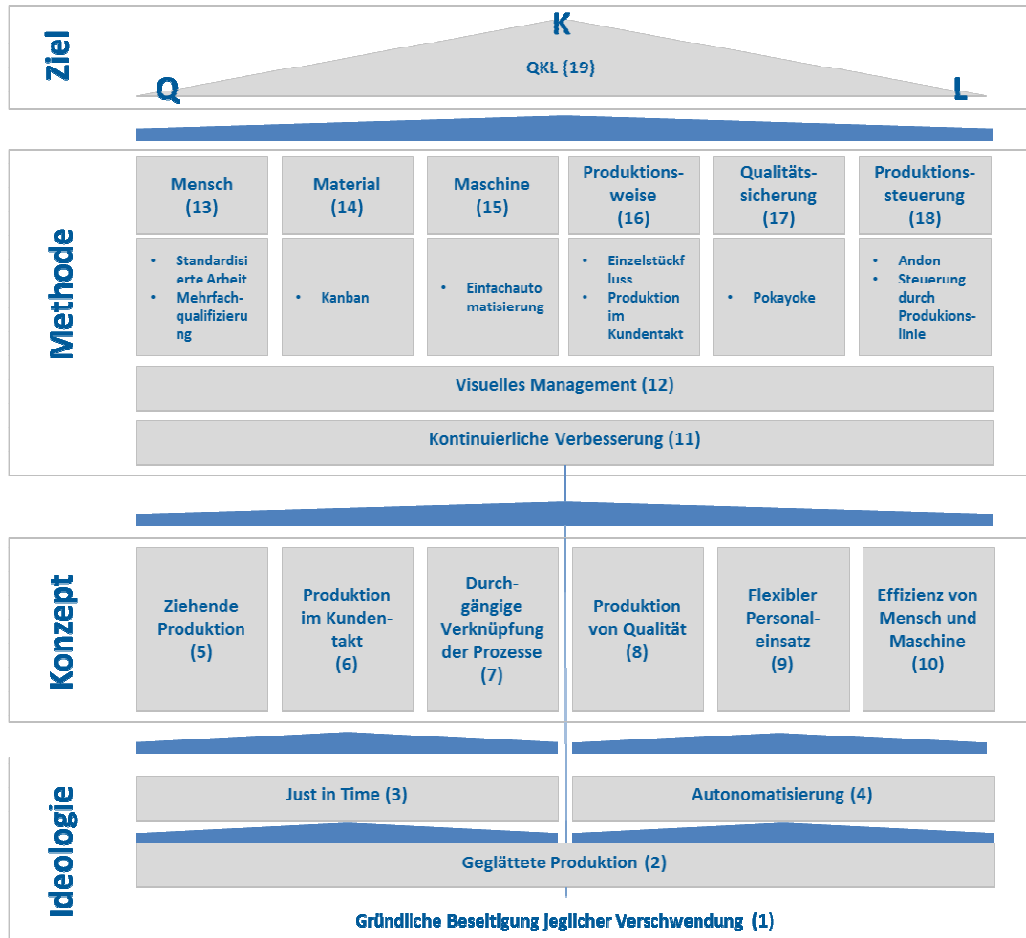


Abbildung 14: AVLPS

3.1.1 Ideologien

Die Basis ist in gründlicher Beseitigung jeglicher Verschwendung ^(siehe 1), durch die Ideologien der „geglätteten Produktion“ ^(siehe 2), „Just in Time“ ^(siehe 3) und „Autonomation“ ^(siehe 4) festgemacht.

3.1.2 Teilkonzepte

Basierend auf diesen Ideologien folgen die Teilkonzepte „Ziehende Produktion“ ^(siehe 5), „Produktion im Kundentakt“ ^(siehe 6) und „Durchgängige Verknüpfung der Prozesse“ ^(siehe 7) zur Beseitigung von jeglicher Verschwendung mittels „Just in Time“.

Zur Ideologie der Autonomation folgen die Teilkonzepte „Produktion von Qualität“ ^(siehe 8), „Flexibler Personaleinsatz“ ^(siehe 9) und „Effizienz von Mensch und Maschine“ ^(siehe 10).

3.1.3 Methoden

Mit dem Ziel der „kontinuierlichen Verbesserung“ ^(siehe 11) wird „visuelles Management“ eingesetzt ^(siehe 12).

Um das Aufzeigen von Problemen und Abweichung zu ermöglichen werden Methoden für zur Absicherung der Produktionsfaktoren „Mensch“ ^(siehe 13), „Material“ ^(siehe 14) und „Maschine“ ^(siehe 15) sowie von „Produktionsweise“ ^(siehe 16), „Qualitätssicherung“ ^(siehe 17) und „Produktionssteuerung“ ^(siehe 18) definiert.

Siehe hierzu auch: „Kiener, Stefan; Maier-Scheubeck, Nicolas; Obermaier, Robert; Weiß, Manfred: : Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung, S. 7.“

3.1.4 Ziel

Bei konsequenter Umsetzung der Methoden führt das AVPS zu einem Optimum von „QKL“ ^(siehe 19).

3.2 Ideologien im Detail

3.2.1 Gründliche Beseitigung von Verschwendung MUDA

Als Grundphilosophie des AVLPS ist die gründliche Beseitigung von Verschwendung das Kernelement der AVL Produktionsoptimierungs- Workshops.

„Ohno hielt Überproduktion für die größte aller Verschwendungen, da sie alle anderen Verschwendungen nach sich zieht.“⁽⁸⁾

Verschwendung, im Japanischen MUDA, ist alles was nicht zur Wertschöpfung beiträgt bzw. jene Tätigkeiten welche dem Kunden keinen Mehrwert bringen (z.B.: Nacharbeit oder zusätzliches Kontrollieren der Produktqualität). Dazu gehören alle Betriebsressourcen und Geschäftsabläufe, welche nicht zur Wertsteigerung beitragen wie Mensch, Maschine, Material, Gebäude, et cetera.

Verschwendung wird in 7 Verschwendungsarten eingeteilt:

1. Muda durch Überproduktion (Englisch Overproduction)
Mehr als notwendig fertigen.
2. Muda in der Herstellung (Englisch Overprocessing)
Unzureichende Technologie oder Konstruktion.
3. Muda der Bestände (Englisch Inventory)
End-, Halbfertigprodukte, Zulieferteile u. Materialien die als Bestände lagern sind nicht wertschöpfend.
4. Muda durch Warten (Englisch Waiting)
Untätige Hände eines Mitarbeiters. Prozessabtaktung nicht optimiert.
5. Muda beim Transport Englisch Transport)
Bewegung von Materialien oder Produkten ist nicht wertschöpfend.
6. Muda der Bewegung (Englisch Motion)
Jede Körperbewegung, die nicht zum Wertzuwachs beiträgt ist unproduktiv.

⁽⁸⁾ Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg. 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns – 5. Aufl. - München: Finanzbuch Verlag, 2006, Seite 60

7. Muda durch Nacharbeit/Fehler (Englisch Defect)

Fehlerhafte Produkte stören den Produktionsfluss und erfordern teure Nachbesserung.

Inzwischen werden oft 2 weitere Arten der Verschwendung speziell im Hinblick auf Mitarbeiter diskutiert:

8. Verschwendung durch schlechte Ergonomie (Englisch Ergonomics)

9. Nicht oder falsch genutztes Talent (Englisch Know-How Management)

Abbildung 15 zeigt eine AVL Checkliste zur Identifikation von Verschwendung während der Begehung der Produktion.








Siehe hierzu auch:

„Davis, John W.: Fast track to waste-free manufacturing: straight talk from a plant manager. – 1. Aufl. - New York: Productivity Press, 1996, S. 61”

Waste Identification Check-list

Group:
Team:
Station:



Waste Identification					
Type of waste	Examples - criteria	Should be	is	Evaluation before w/shop	Evaluation after w/shop
 Overproduction	Working ahead (making earlier or faster than is required by the next process)	zero			
	 Overprocessing	Steps not required by st.documentation	zero		
Steps introduced temporarily		zero			
"Suspect" overprocessing activities		zero			
Duplicated steps		zero			
 Inventory	Idle tools and equipment	zero			
	Small parts inventory	3h+1c.			
	Big parts inventory	1 cont.			
	Utilization of rack space	≥ 90%			
 Waiting	Cycle time difference between models	≤ 20%			
	Overlapping TM cycles	zero			
	TM waiting till the end of the TT	zero			
	TM waiting for a machine	zero			
	Machine waiting for TM	zero			
	Machine waiting for other machine	zero			
	TM waiting due to machine break-down	zero			
 Transport	Unpacking	≤ 3%			
	Picking parts previously put down	0			
	Re-packing, moving parts between racks	0			
 Motion	Walks to the rack	up to 2			
	Number of zones on the car that TM works on (as per SOS)	≤ 3			
	Rack in line with conveyor movement and process flow	OK.			
	Number of tools used in the process	≤ 3			
	Distance line-rack	80cm			
	Non-value added time / cycle [%]	< 5%			
 Defects	Similar parts placed next to each other	0			
	Stations per subassembly	1			
	Manifest symbols matching part symbols	100%			
	Additional checks in station	0			
	Number of options per station	up to 7			
	Number of manifest symbols per station	up to 4			
Other	Repetitive problems requiring corrections	zero			
Overall assessment					

Overall assessment
3 or more o = o 3 or more □ = □

Abbildung 15: Checkliste Kurzaudit

Methodisches Werkzeug 6S

6S beschreibt die methodische Vorgehensweise in 6 Schritten zur Schaffung eines nachhaltig mitarbeiterfreundlichen, ordentlichen und sauberen Arbeitsplatzes, welche das Arbeiten nach standardisierten Arbeitsabläufen ermöglicht um damit Verschwendung zu minimieren.

Zu den vormals 5S wurde ein sechstes „S“, S wie Shukan entspricht sich daran gewöhnen, zugefügt.

Die methodische Vorgehensweise berücksichtigt den Mitarbeiter, Maschine und Material und unter anderem das Ziel die Arbeitssicherheit zu erhöhen.

6S beinhaltet:

1. „Seiri“ Jap. für: Sortiere aus!
Alles aussortieren, was für die Arbeit vor Ort nicht benötigt wird.
2. „Seiton“ Jap. für: Stelle ordentlich hin!
Das vor Ort verbliebene tatsächlich Benötigte so auf definierte und gekennzeichnete Plätze zu stellen, dass man einen optimalen Zugriff darauf hat.
3. „Seiso“ Jap. für: Säubere!
Grundreinigung des Arbeitsplatzes.
4. „Seiketsu“ Jap. für: Sauberkeit bewahren!
Damit Ordnung und Sauberkeit nicht wieder verfallen, muss der in den ersten drei Schritten erreichte Zustand durch z.B.: regelmäßige Reinigung aufrecht erhalten werden.
5. „Shitsuke“ Jap. für: Selbstdisziplin üben!
Ordnung und Sauberkeit aufrecht zuerhalten erfordert ferner die Disziplin und die Arbeitsstandards wirklich einzuhalten.
6. „Shukan“ Jap. für: Sich daran gewöhnen!
Ab diesem Punkt sind Ordnung und Sauberkeit nachhaltig gewährleistet.

3.2.2 Geglättete Produktion

Unter geglätteter Produktion versteht man, dass die Nachfrageschwankungen ausgeglichen werden. Stückzahlen und Varianten werden gemittelt, die dafür eingesetzten Ressourcen danach ausgelegt und Kosten werden minimiert.

„Die Idee des Glättens ist, Nachfrageschwankungen nicht direkt ins Unternehmen durchschlagen zu lassen.“⁽⁹⁾.

Da die Ressourcen entsprechend den Produkten mit der maximalen Fertigungszeit (F-Zeit) ausgelegt werden, besteht bei minimaler F-Zeit ein nicht wertschöpfender Ressourcenüberhang. Dieser Ressourcenüberhang kann durch Glätten der Schwankungen und gleichzeitiger Einführung von Mehrfachqualifikation, TPM, Logistikaktivitäten, et cetera minimiert.

Indem Schwankungen minimiert werden, können Arbeitsabläufe standardisiert und die Qualität erhöht werden. Standardisierung der Tätigkeit wird durch Mehrfachqualifizierung und kontinuierlicher Verbesserung ermöglicht.

Abbildung 16 zeigt den Einfluss des Glättens auf die Fertigungszeit und Ressourcenzuteilung.

Siehe hierzu auch: „Vahrenkamp, Richard: Produktionsmanagement. – 6. Aufl. –München: Oldenbourg, 2008, S. 128“

⁽⁹⁾ Shingō, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.- New York: Productivity Press, 1989 S. 46

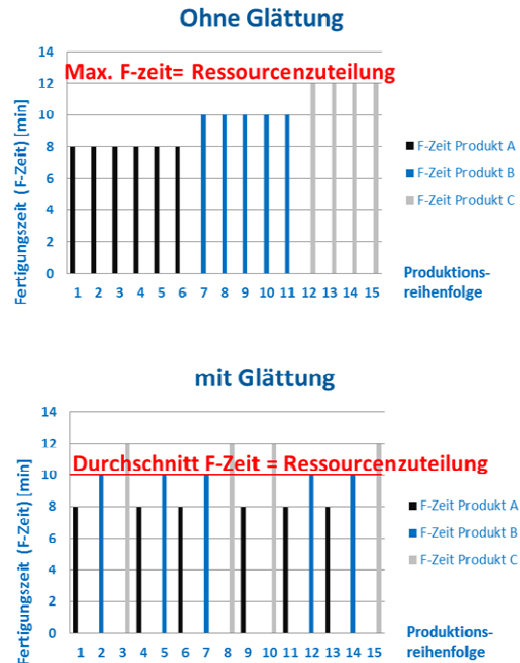
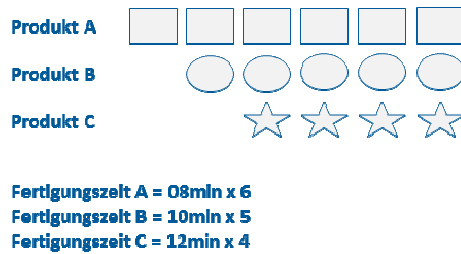


Abbildung 16: Geglättete Produktion

3.2.3 SMED Rüst- Zeit Verkürzung

Glätten bedeutet auch eine Erhöhung der Rüstzyklen, deren Dauer durch die Methode SMED (Englisch für Single Minute Exchange of Dies) oder einfache Maschinenrüstkonzepte optimiert werden.

Siehe hierzu auch: "Arai, Keisuke; Sekine, Kenichi: Kaizen for Quick Changeover: Going Beyond SMED. - 1. Aufl. - New York: Productivity Press, 1992, S. 28"

SMED, Maschinenrüstkonzepte und Poka-Yoke wurde vom japanischen Ingenieur Shingō Shigeo entwickelt. SMED verfolgt das Ziel die Maschinen- Stillstands- Zeiten durch Rüsten zu minimieren.

Dabei wird zwischen „internen Rüsten, engl. internal setup“, zum Beispiel verursacht durch das Abstellen der Maschine zum Rüsten einer Vorrichtung und dem „Externen Rüsten, engl. external setup“, zum Beispiel Vorbereiten und Warten der Vorrichtung, welches ohne Maschinenstopp durchgeführt werden kann, unterschieden.

SMED läuft in fünf Schritten ab ⁽¹⁰⁾:

1. Trennung von internen und externen Rüstvorgängen (Organisation)
2. Überführung von internen in externe Rüstvorgänge
3. Optimierung und Standardisierung von internen und externen Rüstvorgängen
4. Beseitigung von Justierungsvorgängen
5. Parallelisierung von Rüstvorgängen

Siehe hierzu auch: Robinson, Alan: Modern Approaches to Manufacturing Improvement. The Shingō System. – 1 Aufl. -New York: Productivity Press, 1990, S. 5.”

3.2.4 Kanban und Just in Time

„*Verbrauchsgesteuertes Steuerungssystem*“ ⁽¹¹⁾ mittels Kanban kann durch ziehende Fertigung eingeführt werden. Kanban kommt aus dem Japanischen und bedeutet Tafel, Karte oder Beleg.

Im Kanban-System wird der Materialfluss autonom gesteuert. Ein Fertigungsauftrag an die Endstufe löst indirekt die Produktion auf allen Fertigungsstufen aus und zieht so (Pull System) gewissermaßen die erforderlichen Vorprodukte durch das gesamte Produktionssystem.

Durch Bestandsverkleinerung und die Einführung von Kanban werden die Durchlaufzeiten reduziert

Man unterscheidet zwischen Produktions- Kanban⁽¹¹⁾, bei welchem die Karten der nachfolgenden Produktion die Anweisung zum Fertigen bzw. Nachfüllen gibt und dem Transport Kanban, bei welchem die Kanban- Karten dem Logistiker die Transportanweisung übermitteln.

Siehe hierzu auch:“ Arnold, Dieter; Kuhn, Axel; Furmans, Kai; Isermann, Heinz; Tempelmeier, Horst: Handbuch Logistik. – 3. Aufl. –Berlin Heidelberg: Springer Verlag 2008, S. 338.”

⁽¹⁰⁾ Shingō, Shigeo: A Revolution in Manufacturing. The SMED System. - 1. Aufl. - Cambridge: Productivity Press, 1985, S. 29

⁽¹¹⁾ Jodlbauer; Herbert: Produktionsoptimierung – Wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung. – 1. Auflage
Wien: Springer-Verlag, 2008, S. 212

Produktions- Kanban:

- Produzierende Produktart (Bezeichnung, Materialnummer)
- Die Anzahl der zur produzierenden Einheiten (Containergröße)
- Notwendige Vormaterialien
- Arbeits- oder Prüfanweisungen falls erforderlich
- Erzeugender Bereich (optional)
- Verbrauchender Bereich (optional)
- Behälterart

Transport Kanban:

- Produzierende Produktart (Bezeichnung, Materialnummer)
- Die Anzahl der zur produzierenden Einheiten (Containergröße)
- Ort der Materialquelle
- Ort der Anforderungsstelle
- Behälterart

Zum internen Transport werden spezielle Transportwagen und Behältern verwendet (siehe Abbildung 17) die im Besten Fall eine direkte Beladung vom Transportwagen auf das Regal ermöglichen. Die Versorgung der Produktionslinie mit Material wird durch einen speziellen Linienversorger durchgeführt, sodass der Werker nur mit dem wertschöpfenden Produzieren beschäftigt ist.

Siehe hierzu auch: „Gross, John M., McInnis, Kenneth R.: Kanban made simple: Demystifying and applying Toyota's legendary Manufacturing Process: - 1. Aufl. – New York: Amacon, 2003, S. 86.“

und

“Hutchins, David C.: Just in time. – 2. Aufl. - Hampshire, England: Gower Publishing Limited, 1999 S. 97“



Abbildung 17: Typische Transportwagen für Linienversorgung

Just in Time (JIT) steht für die Philosophie nur die richtige Menge, zum richtigen Zeitpunkt zu produzieren, welche auch vom Kunden benötigt oder abgesetzt werden kann. Um JIT zu gewährleisten müssen folgende Konzepte verfolgt werden:

- Prozesse durchgängig verknüpfen
- Produktion in Kundentaktzeit
- Ziehende Produktion

Siehe hierzu auch:

“Cheng, T. C. Edwin; Podolsky, Susan: Just-in-time manufacturing: an introduction. – 2. Aufl. - London: Chapman & Hall, 1996, S. 44”

“Dear, Anthony: Working towards just-in-time. – 1. Aufl. -London: Kogan Page Ltd., 1988, S. 32”

„Weber, Rainer: Kanban Einführung, Das effiziente, kundenorientierte Logistik- und Steuerungskonzept für Produktionsbetriebe. – 6. Aufl. - Renningen: Expert, 2008, S. 22“

3.2.5 Autonomation

Autonomation (Japanisch Jidoka) steht für Maschinen (Automaten), welche beim Auftreten einer Abweichung, diese Abweichung autonom erkennen und den Prozess anhalten.

Autonomation schafft starke Prozesse durch Kombination der Produktionsfaktoren Mensch, Maschine, Material und Bearbeitungsmethode und beinhaltet ⁽¹²⁾:

- Selbstkontrolle und wechselseitige Kontrolle an jeder Arbeitsstation
- Poka-Yoke: Einrichtungen zur Vermeidung von Fehlhandlungen
- Autonomation: Maschinen stoppen bei Fehlern automatisch
- Andon: Anzeigetafeln (grün, gelb, rot) durch welche Probleme angezeigt und sichtbar gemacht werden als Aufruf zur Hilfestellung
- Bandstoppsystem (bei Andon rot): Falls der Fehler sich nicht innerhalb der verfügbaren Taktzeit (gelb) beheben lässt, wird Band gestoppt

Siehe hierzu auch: "Hirano, Hiroyuki: JIT Factory Revolution: A Pictorial Guide to Factory Design of the Future. - 1. Aufl. - New York: Productivity Press, 1988, S 134."

Der Produktionsprozess ist gekennzeichnet durch:

- Hohe Zuverlässigkeit, da die Qualität schon während der Produktion sichergestellt wird.
- Hohe Effizienz durch Vermeidung von Verschwendung der menschlichen und maschinellen Arbeit.
- Hohe Flexibilität und sparsamen Personaleinsatz bei Stückzahl- und Variantenänderung.

⁽¹²⁾ Brunner, Franz J.: Japanische Erfolgskonzepte: Kaizen, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System. – 1. Aufl. – München: Hanser Verlag, 2008, S. 118

In Abbildung 18 ^(www2) wird die Entwicklung der Autonomation erläutert indem im 1. Schritt die manuelle Beladung durch eine automatische Beladung ersetzt wird und im 2. Schritt wird die manuelle Entladung durch automatischen Auswurf inklusive der Integration einer Prozessüberwachung ersetzt.

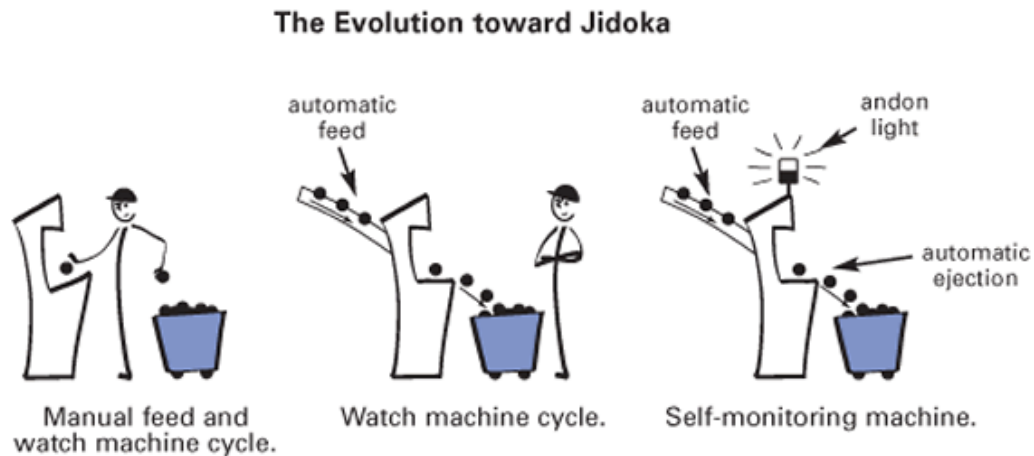


Abbildung 18: Beispiel für Autonomation (www2)

^(www2) C: Shook, J. <jshook@lean.org>. : Lean Lexicon.
URL: <http://www.lean.org/lexicon_images/jidoka.gif>,
verfügbar am 14.11.2011

3.3 Konzepte im Detail

3.3.1 Ziehende Produktion

Im System der Massenproduktion werden die Prozesse durch Arbeitsaufträge zentral gesteuert und durch die Produktion mit entsprechend hohen Beständen „durch geschoben,, (=Schiebende Produktion) „Dabei passiert es leicht, dass zwischen den Prozessen sehr viel Umlaufbestand aufläuft“⁽¹²⁾.

Bei der „Ziehenden Produktion“ wird der Kundenauftrag geglättet und zieht die entsprechenden Prozesse vom Fertigprodukt rückwärts an.

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben ist ein autonom gesteuertes Kanban System einzurichten.

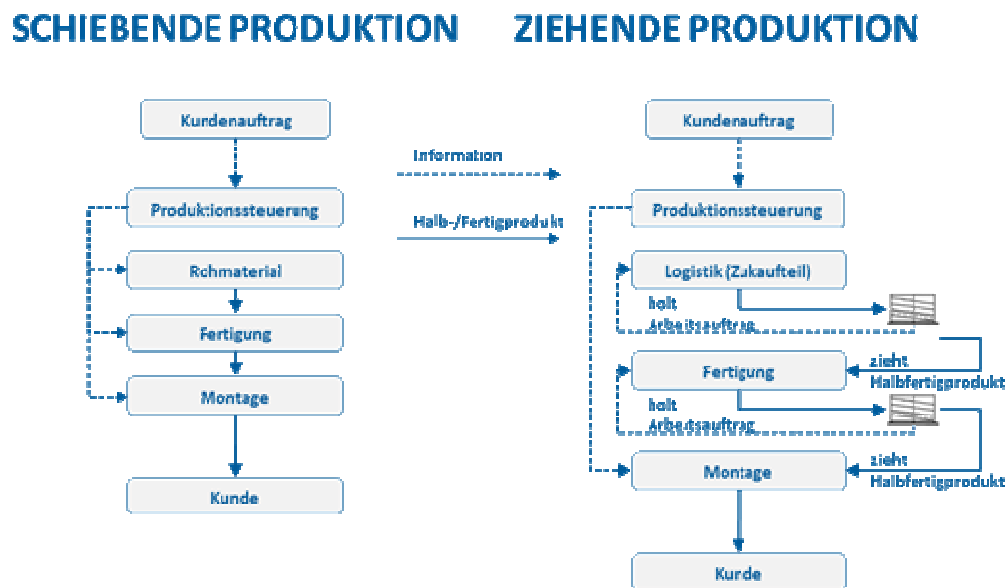


Abbildung 19: Funktion Schiebende vs. Ziehende Produktion

⁽¹³⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl. – New York: Productivity Press, 1989, Seite 45

3.3.2 Produktion im Kundentakt

Um eine Produktion eines Kundenauftrags in einer Taktzeit ^(www3) zu ermöglichen, ist der Produktionszeitraum zur vom Kunden geforderten Produktionsstückzahl in ein Verhältnis zu setzen. Dieses Verhältnis bestimmt die Kundentaktzeit Zeiteinheit pro Stück und gibt den Takt bzw. die Geschwindigkeit der Produktionslinie vor z.B.: 35Sek/Stück heißt, dass alle 35 Sekunden wird ein Stück gefertigt.

Die „aktuelle Taktzeit“ berücksichtigt die Gesamtanlageneffizienz und ist für die Abtaktung bzw. „Line- Balancing“ (Englisch für Verteilung der Arbeitsinhalte innerhalb der Produktionslinie) der Arbeitsstationen mit deren individuellen Arbeitsinhalten erforderlich (siehe Abbildung 20).

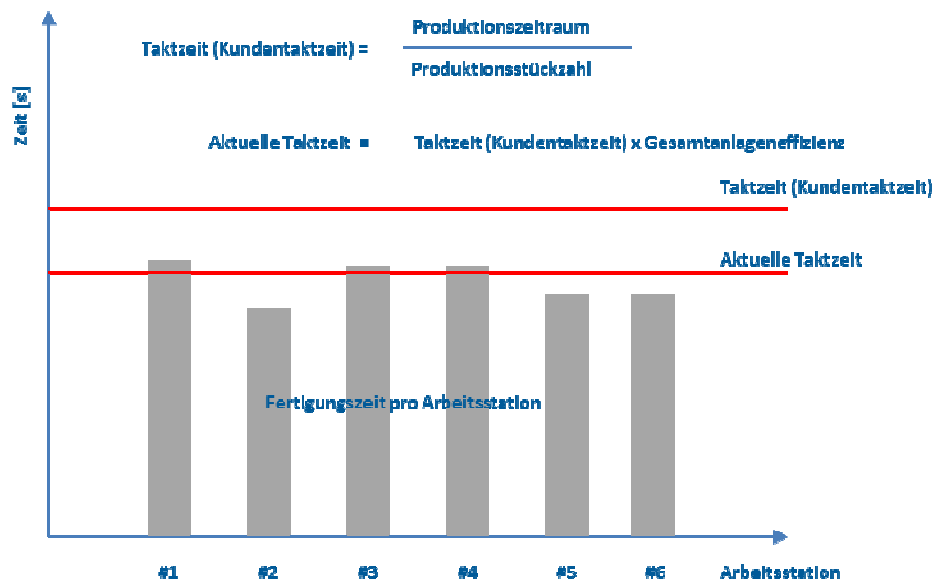


Abbildung 20: Taktzeit

^(www3) Badurdeen, Aza: leanmanufacturingconcepts<URL:
<http://www.leanmanufacturingconcepts.com/LeanTool_TAKT.htm>, verfügbar am 14.11.2011

3.3.3 Durchgängig verknüpfte Prozesse

Mittels durchgängig verknüpfter Prozesse wird ein Materialbestand zwischen den Arbeitsstationen verhindert und der Einzelstückfluss ermöglicht.

Man spricht von einer vertikalen Prozessanordnung oder vertikalen Integration wenn Prozesse produktspezifisch verknüpft werden. Bestände zwischen den Prozessen werden minimiert.

In der herkömmlichen Massenproduktion werden die Prozesse horizontal (horizontale Integration) angeordnet, das heißt die Prozessanordnung erfolgt funktionsbezogen mit großen Beständen der einzelnen Produkte zwischen den Prozessen.

Abbildung 21 zeigt die Unterschiede zwischen horizontaler und vertikaler Integration.

Folgende Maßnahmen ermöglichen durchgängig verknüpfte Prozesse:

- Mensch: Mehrfachqualifizierung
- Material: Einzelstückfluss
- Maschine: Getrennt nach Produkten angeordnete Prozessreihenfolge

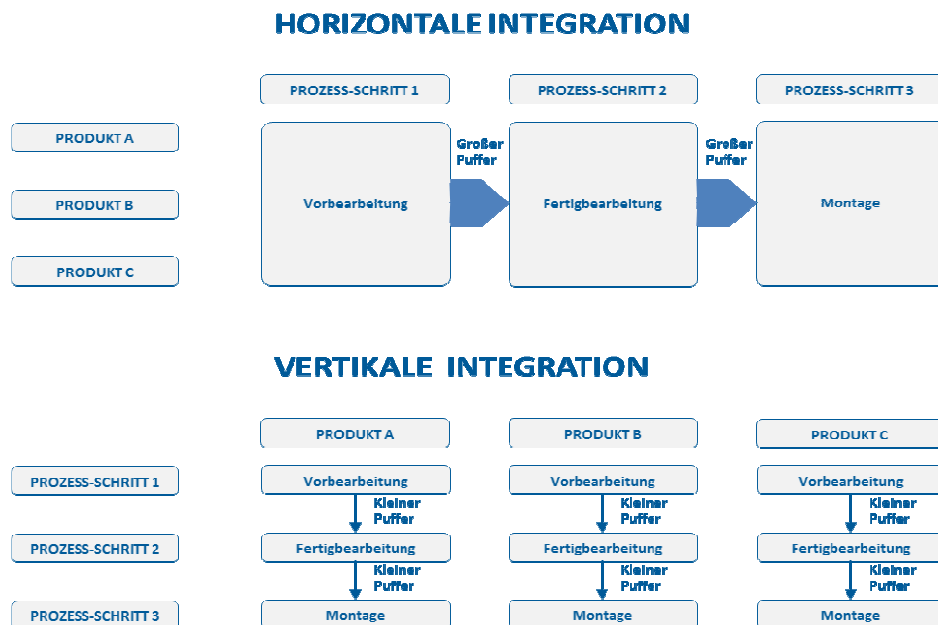


Abbildung 21: Horizontale vs. Vertikaler Integration

3.3.4 Produktion von Qualität

Mit der Produktion von Qualität soll die Zuverlässigkeit des Prozess ermöglicht werden. Es sollen in erster Linie keine Teile außerhalb der Spezifikation produziert werden und auch keine störungsbedingte Unterbrechung der Produktion auftreten.

Um Qualität während der Produktion sicherzustellen, muss folgendes berücksichtigt werden:

- Maschinen und Einrichtungen müssen so ausgelegt werden, dass eine missbräuchliche Nutzung ausgeschlossen ist. Hierfür werden POKA-YOKE Einrichtungen verwendet.
- Standardisierte Arbeitsabläufe müssen implementiert und eingehalten werden (z.B.: durch Prozessbeschreibungen).
- Die Prozessfähigkeit der Maschine muss nachgewiesen werden und bei Abweichung sind die entsprechenden Prüfungen zu hundert Prozent durchzuführen.
- Bei Störung oder Abweichung von der Spezifikation soll der Prozess sofort angehalten werden und eine Problemlösung gestartet werden.

Tabelle 3 zeigt die Effektivität der Absicherungsmethoden „Methoden zur Qualitätssicherung“⁽¹⁴⁾.

Qualität im Prozess sicherstellen Methode	Automatische Absicherung von potentielle Ausschussursachen implementiert	Absicherung durch standardisierte Arbeitsabläufe für Mitarbeiter, Management	Visualisierung von Ausschuss durch Anhalten der Linie	Verhinderung der Weitergabe von Ausschuss an den nachfolgenden Prozess
Linie stoppt bei Ausschuss bzw. wird gestoppt			😊	😊
Standardisierte Arbeitsabläufe		😊	😐	😐
Anlageninspektion und Überwachung der Prozessbedingungen	😐	😊		
Autonome 100% Kontrollen			😐	😐
Poka Yoke implementiert	😊	😊	😊	😊
Legende: 😊 Sehr effektiv		😐 Effektiv		

Tabelle 3: Effektivität der Absicherung

⁽¹⁴⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl. – New York: Productivity Press, 1989, Seite 74

Durch steigende Skalenerträge wirkt sich die Steigerung der Menge in der Massenproduktion in Bezug auf die Produktivität positiv aus, da der Fixkostenanteil auf eine größere Menge umgelegt werden kann.

Bei Mengenreduzierung wirkt sich dies entsprechend negativ aus. Diese steigenden Skalenerträge sind in der Variantenproduktion mit kleineren Stückzahlen nicht mehr realisierbar.

Mengenänderung muss flexibel begegnet werden, das heißt eine Änderung der Varianten oder Stückzahl darf keine Auswirkung auf die Produktivität und Kosten haben.

Aus diesem Grund legt man Maschinen und Layouts so aus, dass diese mit einer entsprechend des Volumens flexiblen Anzahl von Werkern betrieben werden kann. In Praxis wird das Maschinenlayout so gestaltet, dass bei Volumenreduzierung die Werker mehrere Stationen bedienen können. Dies kann mit einer klassischen U-Anordnung, mit innen positionierten Werkern und der Materialzuführung von außen realisiert werden.

Die Mehrmaschinenbedienung bedingt die Mehrfachqualifizierung der Werker entsprechend eines Ausbildungsplans. Abbildung 22 zeigt die Einsparung von Werker durch reduzierte Wege bei der Reduzierung des Volumens.

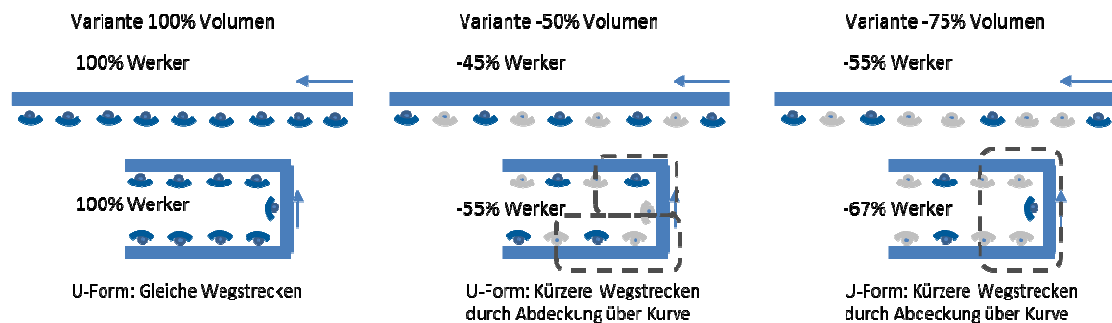


Abbildung 22: Vorteile U-Form gegenüber Linie

Siehe hierzu auch: „Takeda, Hitoshi: Das synchrone Produktionssystem: Just-in-time für das ganze Unternehmen. – 5. Aufl. - Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2006, S. 67.“

Effizienz von Mensch und Maschine:

Durch die Trennung von menschlicher und maschineller Arbeit wird eine hohe Prozesseffizienz erreicht, das heißt der Mensch soll nie die Maschine bei Ihrer Arbeit beobachten, sondern währenddessen selbst Arbeit verrichten.

Unter anderem werden starke Prozesse durch Einfachautomation realisiert. Bei Einfachautomation werden einfache manuelle Tätigkeiten ohne großen finanziellen Aufwand der Reihe nach automatisiert und somit die Verschwendung durch Bewegung beseitigt.

Abbildung 23 zeigt ein Beispiel der Einfachautomation durch nachträgliches Ersetzen der manuellen Bewegung durch einen Auswerfer.

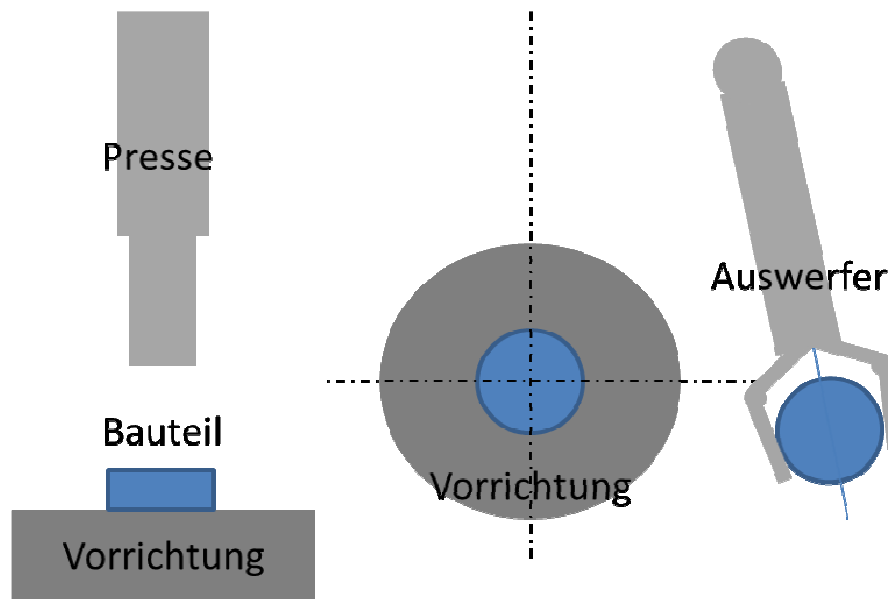


Abbildung 23: Einfachautomation durch Auswerfer

3.4 Methoden im Detail

Die Methoden der Kontinuierlichen Verbesserung und des Visuellen Managements ziehen sich durch die sechs Einflussfaktoren „Mensch, Material, Maschine, Produktionsweise, Qualitätssicherung, Produktionssteuerung“. Bei den sechs Einflussfaktoren kommen jeweils spezifische Methoden zur Anwendung (Siehe Abbildung 24).

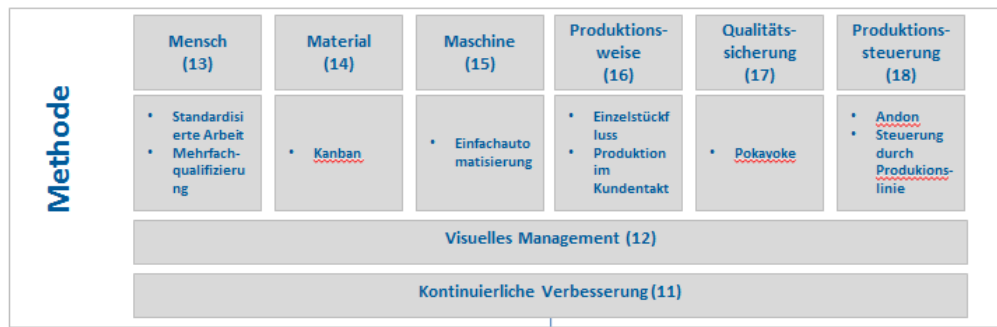


Abbildung 24: Methoden des AVLPS

3.4.1 Kontinuierlicher Verbesserungs- Prozess (KVP)

KVP oder kontinuierlicher Verbesserungsprozess leitet sich vom japanischen Kaizen ab = „Veränderung zum Besseren“ (siehe Abbildung 25) und fand aus Japan her, in den Achtziger Jahren die Verbreitung im Westen.



Abbildung 25: Kaizen Bedeutung

Siehe hierzu auch: "Handyside, Edward: Genba Kanri. – 2. Aufl. – Aldershot, GB: Gower Publishing Limited, 2009, S. 12

KVP kennzeichnet die stetige Optimierung der Produkt-, Prozess- und Servicequalität, welche von den involvierten Mitarbeitern eigenständig in ihren Bereichen umgesetzt wird. KVP als wesentlicher Bestandteil der Unternehmensstrategie benötigt die Rahmenbedingungen wie Standardisierung von Arbeitsprozessen, Bereitstellung für das Generieren und Umsetzen von Ideen und Qualifikation der Mitarbeiter.

Entsprechend des Gedankens von KVP steht nicht die sprunghafte Verbesserung durch Innovation, sondern die schrittweise Optimierung zur Perfektionierung im Vordergrund.

Die Abbildung 26 zeigt die kontinuierliche Verbesserung durch KVP. Durch den Demingkreis, Deming Rad, Shewhart cycle oder PDCA Kreis können Verbesserungen methodisch geplant und umgesetzt werden.

Der PDCA Prozess besteht aus vier Zyklen:

- Plan für das Erkennen, Analysieren und Entwickeln von Verbesserungspotentialen
- Do für das Testen und Ausprobieren mit einfachsten Mitteln
- Check für das Überprüfen des Testlaufs als Vorstufe für die Ausrollung
- Act für das Umsetzen und Ausrollen

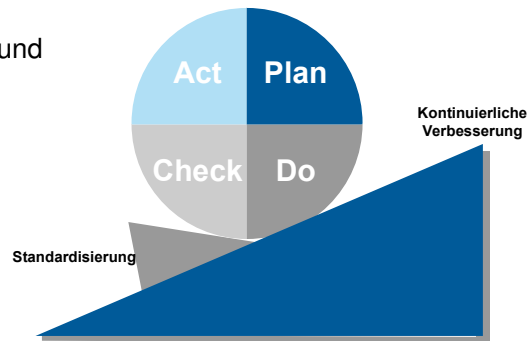


Abbildung 26: PDCA

Nach der Verbesserung und Standardisierung erfolgt die neue Verbesserung mittels PDCA. „This sequence is repeated continuously throughout the project's life, with each iteration moving the project closer to its overall objectives“ ⁽¹⁵⁾.

⁽¹⁵⁾ Cleden, David: Managing project uncertainty. – 1. Aufl. – Farnham, GB: Gower Publishing Limited, 2009, Seite 95

3.4.2 Visuelles Management

Visuelles Management steht für die Identifizierung von Abweichungen und Verschwendung und kann auch als Kommunikationsbasis eines Produktionssystems bezeichnet werden.

Drei wesentliche Dimensionen des Visuellen Managements können unterschieden werden:

- Informationsvermittlung zum begünstigen des "Mitdenkens" der Mitarbeiter.
- Kommunikation von Arbeitsstandards und Vorgehensweise.
- Visuelles Design der Arbeitsplätze und Prozesse um einen Soll/Ist Abgleich zu gewährleisten.

Abbildung 27 zeigt eine typische Informationstafel um den Status des Bereichs in Bezug auf Qualität und Produktivität zu kommunizieren und dient als Grundlage zur Führung, Vermeidung von Fehlern, Basis zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter und Transparenz des Unternehmens.



Abbildung 27: Beispiel für Visuelles Management in der Produktion

3.4.3 Einflussfaktor Mensch

Methoden zur Senkung der Kosten und Vermeidung von Verschwendung in Bezug auf den Mensch/Mitarbeiter liegen vor allem im Arbeiten entsprechend vorgegebener standardisierter Arbeitsabläufe.

Damit wird sichergestellt, dass alle Mitarbeiter im gleichen bestmöglichen Prozess arbeiten. Zur Senkung der Fixkosten müssen Verschwendung wie Wartezeit, Bewegung, Nacharbeit und Transport durch kontinuierliche Verbesserungsmaßnahmen minimiert beziehungsweise eliminiert werden.

Abbildung 28 zeigt das Beispiel der Reduzierung von Verschwendung durch Verlagerung der Tätigkeiten aus Stationen mit Überlastung in Stationen mit Wartezeiten.

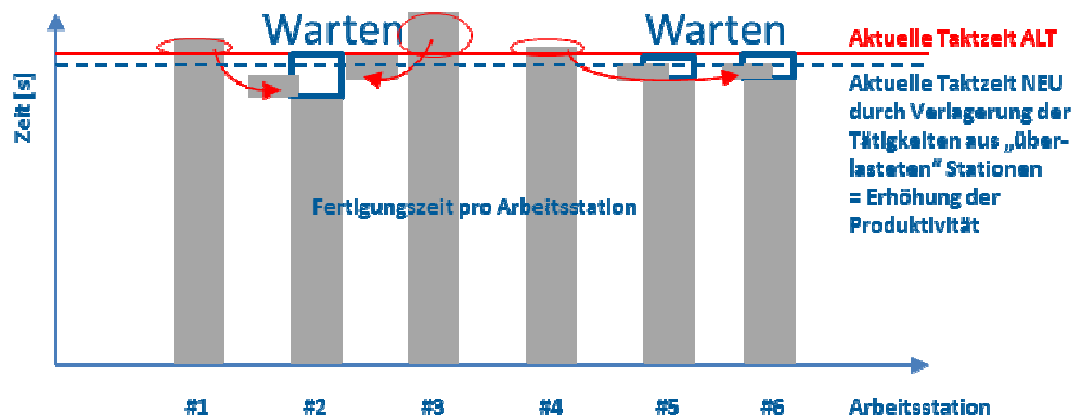


Abbildung 28: Verlagerung von Aktivitäten

Ein Teil der Aktivitäten für Produktionssteuerung, Logistik und Instandhaltung können von indirekten Bereichen auf den Produktionsmitarbeiter übertragen werden. Durch diese Maßnahme werden Fixe Kosten in Variable Kosten umgewandelt. Um dies zu erreichen ist eine entsprechende Mehrfachqualifizierung der Mitarbeiter erforderlich.

3.4.4 Einflussfaktor Material

Zur Reduzierung von Umlaufbeständen ist eine ziehende Produktion, im Englischen „Pull principle“ einzuführen, bei welcher die Produktionssteuerung den Kundenbedarf als Produktionsplan bei der Endmontage anmeldet.

Fertigungsinformationen für die nachgelagerten Prozesse werden von den abgezogenen Mengen abgeleitet und es kommt dadurch zu einer autonomen Steuerung. Zur Übermittlung der Information zwischen den Prozessen wird das Kanban (siehe Abbildung 29) verwendet.

Funktion von Kanban (Siehe auch 3.2.4 Kanban und Just in Time):

Die Karte des nachgelagerten Prozesses z.B.: der Montage werden spaltenweise in die Fächer der Tafel für die entsprechenden Materialpositionen für die Produktion gesteckt.

In Ampelfarben eingeteilte Kartenfächer werden die Kanban-Karten, beginnend mit den grünen Fächern, von unten nach oben eingesteckt. Hat die erste Kanban-Karte das gelbe Feld erreicht, so wird damit signalisiert, dass die vorher festgelegte Losgröße erreicht ist und die Produktion beginnen soll.

Erreicht eine Karte das rote Feld, so muss die Produktion umgehend beginnen, um den nachgelagerten Prozess nicht zu stoppen.

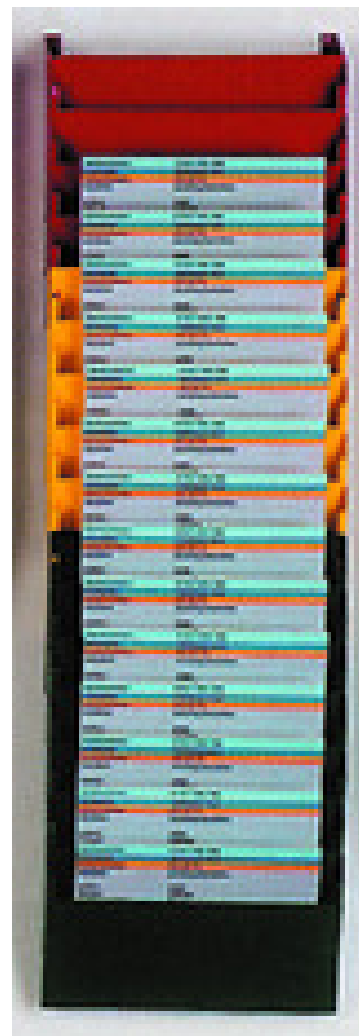


Abbildung 29: Kanban Karten

3.4.5 Einflussfaktor Maschine

Um Kosten bei der maschinellen Ausrüstung zu vermeiden, sollen Maschinen möglichst flexibel und einfach gehalten werden um sie nachträglich entsprechend den Erfordernissen spezifisch auszurüsten.

Durch diese nachträgliche Einfachautomatisierung von immer wiederkehrenden Tätigkeiten wie z.B. das Beladen oder Entladen (Chaku-Chaku) wird der Werker frei für andere wertschöpfende Tätigkeiten. Die namensgebende Bezeichnung „Chaku-Chaku“ stammt aus dem Japanischen und steht für „Laden-Laden“.

Das Chaku-Chaku-Prinzip beschreibt folglich eine Betriebsweise, bei welcher der Schwerpunkt der Tätigkeiten des beschäftigten Personals auf dem Beladen und Entladen von automatisierten Montagestationen sowie dem Transport der Werkstücke liegt.

Bei diesen Standardmaschinen sollte darauf geachtet werden, dass auch das Maschinenlayout entsprechend des Produkts oder des Produktionsvolumens später angepasst werden kann. Hierfür hat sich das U-Layout im Ein-Stückflussprinzip (one-piece-flow) bewährt, da bei reduzierten Volumen und daraus folgernd einer Mehrmaschinenbedienung die resultierenden Wegzeiten minimiert werden können.

Dabei wird von einem Werker immer nur ein Teil von einer Maschine zur nächsten, gegen den Uhrzeigersinn transportiert, wie in Abbildung 29 gezeigt. Anmerkung: Gegen den Uhrzeigersinn da die Mehrzahl der Menschen Rechtshänder sind und das Werkstück bestenfalls ohne Körperdrehung in die Station gezogen werden kann.

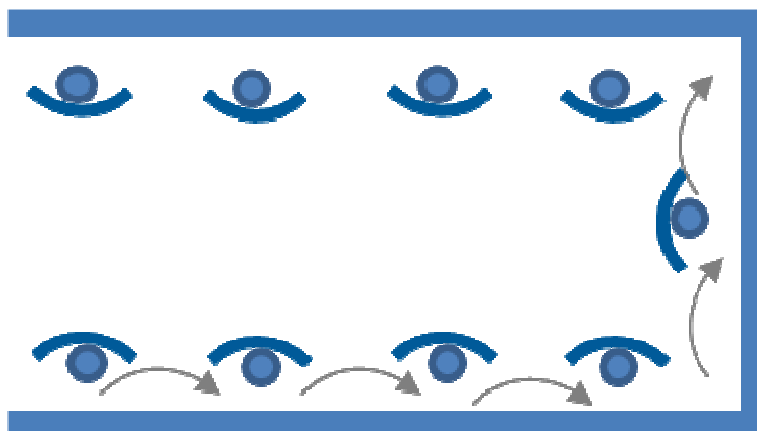


Abbildung 30: One-piece-flow in U-Form

Ein einzelnes Teil (one piece) wird vom Mitarbeiter von Station zu Station transportiert. Ablauf: Der Werker legt den Teil ein, führt ggf. manuelle Tätigkeiten aus, startet Station, transportiert Teil zur nächsten Station, legt ein, et cetera.

Je nach Auftragslage kann ein Werker eine oder mehrere Stationen bedienen.

Vorteile:

- Je nach Auftragslage werden beliebig viele Werker im System eingesetzt
- Mehrmaschinenbedienung gewährleistet
- Hohe Mitarbeiterproduktivität gewährleistet
- Minimale Durchlaufzeiten
- Geringe Bestände ohne Zwischenpuffer
- Minimaler Flächenbedarf
- Hohe Flexibilität (einfache Stationen)

3.4.6 Einflussfaktor Produktionsweise

Die Produktionsweise ist maßgeblich für die Kosten des Umlaufbestands als auch Qualität durch erleichterte Rückverfolgbarkeit verantwortlich.

Um die Lagerbestände gering zu halten ist eine Produktion im Kundentakt und im Einzelstückfluss erforderlich.

Wie bereits vorab definiert wurde ist der Kundentakt das Verhältnis zwischen dem Produktionszeitraum und der vom Kunden benötigten Produktionsstückzahl. Man versteht somit die Frequenz, mit der der Kunde ein bestimmtes Produkt oder eine Produktfamilie bezogen auf die zur Verfügung stehende Arbeitszeit beim Lieferanten abfragt.

Wie im Kapitel „3.3.2 Produktion im Kundentakt“ beschrieben: Der Kundentakt oder auch Taktzeit (Takt time) genannt gibt also an, nach welcher durchschnittlichen Zeit der Kunde genau ein weiteres Stück des Produktes abnimmt (Siehe Abbildung 31).

$$\text{Taktzeit [Zeit / Stück]} = \frac{\text{Produktionszeitraum [Zeiteinheit]}}{\text{Produktionsstückzahl [Stück]}}$$

Abbildung 31: Formel Taktzeit

Der Einzelstückfluss (in Englisch: One Piece Flow) ist einer der wesentlichen Unterschiede zur Massenproduktion. Durch den Einzelstückfluss werden die Prozesse durchgängig verknüpft, dass sich kein Material zwischen den Prozessen staut bzw. gepuffert wird.

Damit wird die Durchlaufzeit minimiert als auch kann bei Qualitätsproblemen sofort, ohne große Sortieraktionen reagiert werden (Siehe Abbildung 32).

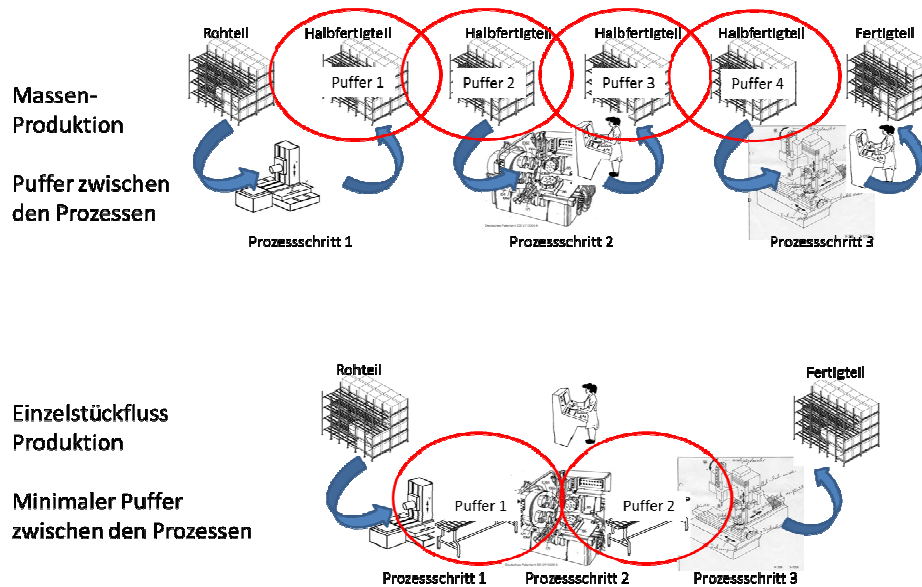


Abbildung 32: Vorteile Einzelstückfluss

„Die Durchlaufzeit ist der wichtigste Indikator für die logistische Leistungsfähigkeit eines Unternehmens. Unter dem Begriff Durchlaufzeit kann die Zeitspanne verstanden werden, die bei der Produktion eines Gutes zwischen dem Beginn des ersten Arbeitsvorganges und dem letzten Arbeitsvorgang verstreicht.“⁽¹⁶⁾

Die Durchlaufzeit in der Produktion besteht aus:

- Bearbeitungszeiten
- Rüstzeiten
- Transportzeiten zu den Betriebsmitteln
- Kontrollzeiten
- Liegezeiten bzw. Wartezeiten vor und hinter den Betriebsmitteln

⁽¹⁶⁾ Pawellek, Günther: Produktionslogistik: Planung- Steuerung- Controlling. – 1. Aufl. – München: Hanser Verlag, 2007, Seite 33

3.4.7 Einflussfaktor Qualitätssicherung

Als Methode zur Verhinderung von Qualitätsproblemen bereits im Prozess wird Poka-Yoke eingesetzt.

Poka bedeutet auf Japanisch „dumme Fehler“ und Yoke auf Japanisch „Vermeidung“. Durch Poka-Yoke können Flüchtigkeitsfehler, verursacht durch Versehen oder Unachtsamkeit des Mitarbeiters, nicht zur Weitergabe von Ausschuss oder zur Beschädigung und Ausfall von Anlagen führen. Poka-Yoke selbst bezeichnet physische Vorkehrungen zur Verhinderung von Fehlern.

Aus dem Studium der Fachliteratur wurden die 5 Besten Poka-Yoke Absicherungen (Siehe Abbildung 33-37) zur Vermeidung von Fehlern ausgewählt:

„Human errors are usually inadvertent. Poka-Yoke devices help us avoid defects, even when inadvertent errors are made. Poka-Yoke help build quality into processes.“⁽¹⁷⁾

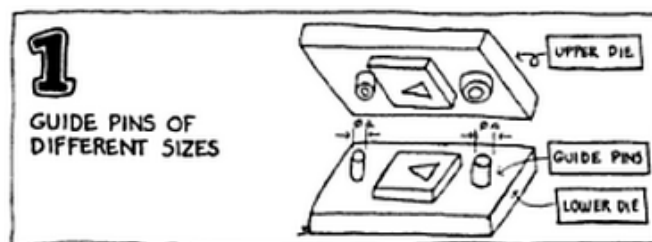


Abbildung 33: Führungsstifte in verschiedenen Dimensionen ⁽¹⁷⁾



Abbildung 34: Elektr. Fehlervermeidungssystemen ⁽¹⁷⁾

⁽¹⁷⁾ Shimbun, Nikkan Kogyo: Poka-yoke: improving product quality by preventing defects. – 1. Aufl. – Portland, US: Productivity Incoperation, 1988, Seite 15

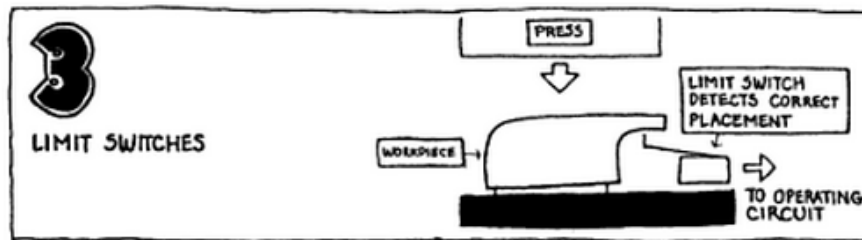


Abbildung 35: Endschalter zur Überwachung ⁽¹⁷⁾

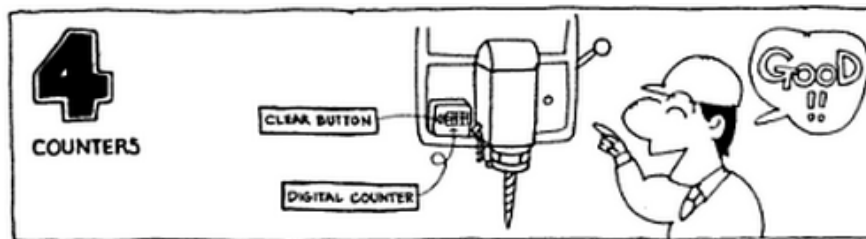


Abbildung 36: Automatisches Mitzählen ⁽¹⁷⁾

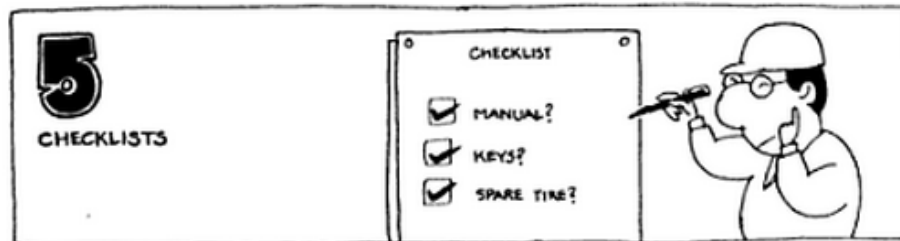


Abbildung 37: Führen von Checklisten ⁽¹⁷⁾

Weitere Poka-Yoke Methoden:

- **Gewichts- Poka-Yoke:**
Das Gewicht des in Ordnung geprüften Produktes wird als Standard festgelegt. Ausschuss wird über Gewichtsabweichung erkannt.
- **Maßhaltigkeits- Poka-Yoke:**
Breite, Höhe, Länge etc. werden als Standard festgelegt und über Messeinrichtung oder Schablone überwacht. Ausschuss wird über Maßabweichung erkannt.
- **Geometrie- Poka-Yoke**
Spezifische Loch-, Kanten-, Überstands-Geometrie werden überwacht. Ausschuss wird über Geometrieabweichung überwacht.
Abbildung 38 zeigt unterschiedliche Geometrie und unterschiedliche Durchmesser zum Fügen des Benzinahns“.

⁽¹⁷⁾ Shimbun, Nikkan Kogyo: Poka-yoke: improving product quality by preventing defects. – 1. Aufl. – Portland, US: Productivity Incoperation, 1988, Seite 15

- Koordinations- Poka-Yoke:
Falls die Reihenfolge der Tätigkeiten oder die Tätigkeiten selbst vom standardisierten Ablauf oder Reihenfolge abweichen kann nicht weitergearbeitet werden.
- Auslassungs- Poka-Yoke:
Fall die Prozesskette vom standardisierten Ablauf abweicht, kann nicht weitergearbeitet werden.
- Anzahl-Poka-Yoke:
Die Häufigkeit und Anzahl der Bauteile wird als Standard festgehalten. Ausschuss wird über Abweichung der Anzahl erkannt.
- Kombinations- Poka-Yoke:
Eine bestimmte Gruppe von Bauteilen wird als Bausatz bereitgestellt.
Abweichungen in der Menge der verbauten Bauteile zur bereitgestellten Menge wird als Ausschuss erkannt.
- Parameter- Poka-Yoke:
Wenn Druck, Stromstärke, Temperatur, Zeit einen bestimmten Vorgabebereich nicht erreicht bzw. überschreitet, erfolgt eine Warnung und es kann nicht weitergearbeitet werden.

Siehe hierzu auch. „Shingō, Shigeo: Zero Quality Control. Source Inspection and the Poka-Yoke System, S. 99.“



Abbildung 38: Geometrie- Pokayoke

3.4.8 Einflussfaktor Produktionssteuerung

Um einen fließenden Produktions- und Materialfluss zu gewährleisten ist ein vorangehendes Informationswesen zwischen den einzelnen Teammitgliedern erforderlich, welches das tägliche Produktionsgeschäft zum Inhalt hat.

Arten von Informationen siehe Tabelle 4:

	Art der Information	Zweck der Information	Von -> An	Übermittlungs- werkzeug
	Startanweisung	Welche Zelle, Menge, Reihenfolge wird produziert	Führungskraft -> Teammit-glieder	Kanban Steuertafel
2.	Materialversorgungsanweisung	Welcher Prozessschritt in welcher Zelle wird mit welchem Material versorgt	Zellenmit-arbeiter -> Linienversorger	Kanban Materialver-sorgungs-Andon
3.	Rüstanweisung	Welche Zelle führt wann welchen Rüstvorgang aus	Zellenmit-arbeiter -> Rüst-spezialist	Zentrale Andon-Tafel sowie Andons an den Zellen
4.	Springerruf	Unterstützung durch den Zellenspringer anfordern	Zellenmit-arbeiter -> Zellen-springer	Zentrale Andon-Tafel sowie Andons an den Zellen
5.	Störungsruf	Information an Führungskraft oder Instandhaltung über Störung	Zellenmit-arbeiter -> Führungs-kraft	Zentrale Andon-Tafel sowie Andons an den Zellen
6.	Information zum Fortschritt am vor- und nachgelagerten Prozess	Produktionsverzögerungen am vor- und nachgelagerten Prozess erkennen und angemessen reagieren	Linien-versorger -> Führungs-kraft, Zellenmit-arbeiter	Zentrale Andon-Tafel und Produktions-steuerungs-tafel
7.	Information zum Fortschritt an den einzelnen Zellen	Erkennen, ob zu schnell oder zu langsam gearbeitet wird und angemessen reagieren	Zellenmit-arbeiter -> Führungs-kraft	Produktionssteuerung s-tafel an den einzelnen Zellen, Stückzahl-management-tafeln
8.	Information zum Fortschritt des Teams insgesamt	Abweichungen beim Produktionsfortschritt des Teams insgesamt erkennen und Maßnahmen ergreifen	Zellenmit-arbeiter -> Führungs-kraft	Produktions-steuerungs-tafel

Tabelle 4: Informationen zur Produktionssteuerung ⁽¹⁸⁾

⁽¹⁸⁾ Shingō, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl. – New York: Productivity Press, 1989, Seite 125

Andon als Mittel zur Informationsübertragung:

Durch Andon Systeme (Japanisch für Laterne) kann der aktuelle Status der Produktlinie für alle Beteiligten rasch übermittelt und die Reaktionszeiten somit reduziert werden. Andon ist eine Methode des visuellen Managements und dient zur selbsterklärenden Übermittlung von Informationen.

Es kann optisch als auch akustisch auf Abweichungen aufmerksam machen.



Abbildung 39: Andon Board, Andon Licht und Betätigung

Die Abbildung 39 zeigt ein Beispiel einer typischen Andon Tafel der Firma Siebert für die Verwendung im Produktionsbetrieb.

„Soll“ entspricht der geplanten Menge, „Ist“ die aktuell produzierte Menge und „Trend“ jene Menge, welche bei gleichbleibender Ausbringung am Ende des Produktionszeitraums erreicht wird.

Auch gibt es ein Andon-cord (Englisch für Reißleine), welches als Reißleine oder Knopf ausgebildet dem Werker das Signalisieren bei Abweichung vom Standard ermöglicht.

3.5 Ziel im Detail

Das AVLPS hat durch seine Voraussetzung der Beseitigung jeglicher Verschwendung und einer geglätteten Produktion ein ausgewogenes Zusammenspiel von Qualität, Kosten und Lieferzeit zum Ziel.

Beim magischen Dreieck gilt das Zusammenspiel von Qualität Q, Kosten K und Lieferzeit L als Maßstab der Qualität des Produktionssystems (siehe Abbildung 40).

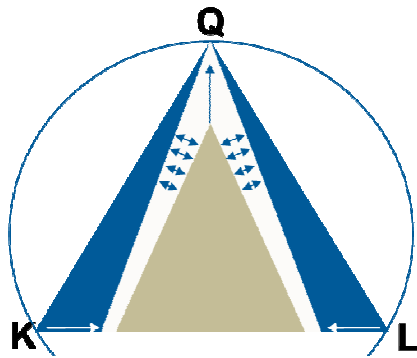


Abbildung 40: Magisches Dreieck

Zusammenspiel von Qualität und Zeit:

Alle Prozesse sollen darauf ausgelegt sein, dass diese beim Ersten Mal funktionieren.

Bei Abweichung davon kommt es zur Nacharbeit und dadurch zur Verlängerung der Durchlaufzeit.

Zusammenspiel von Kosten und Zeit:

Je länger ein Vorgang dauert desto mehr kostet er.

Durch Reduzierung der Bearbeitungszeiten und Bestände werden Kosten reduziert als auch die Möglichkeit dass sich ein Kunde für dieses Produkt entscheidet erhöht.

Zusammenfassung:

Jedes Unternehmen muss sich des Zusammenwirkens von QKL bewusst sein, dieses kontinuierlich überwachen und bei Abweichung gegensteuern.

Ein ausgewogenes QKL ist das Ziel des modernen Produktionssystems.

4 Der Prozessoptimierungs- Workshop

4.1 Hauptmerkmale

Der Prozessoptimierungs- Workshop wird durch drei wesentliche Hauptmerkmale charakterisiert:

1. Aufzeigen von Potentialen und sofortiges Umsetzen
2. Training der Teilnehmer anhand praktischer Übungen
3. Involvierung der Führungskräfte und Mitarbeiter

4.1.1 Aufzeigen von Potentialen und sofortiges Umsetzen

Optimierung eines ausgewählten Kundenproduktionsbereichs „Go to GENBA“ unter Expertenleitung (=GENBA bezeichnet den Ort, an dem die Realität stattfindet).

Einsparungen und somit der Erfolg des Workshops können vom Tag der Umsetzung an, bestmöglich ab dem Abschluss des Workshops, realisiert und visualisiert werden.

4.1.2 Training der Teilnehmer anhand praktischer Übungen

Training der Workshop-Teilnehmer und Produktionsmitarbeiter des betroffenen Produktionsbereichs, als auch der betroffenen Unterstützungsbereiche (Instandhaltung, Qualität, etc.) im Umgang mit den KVP- Werkzeugen zur Reduzierung von Verschwendung.

Der Mitarbeiter identifiziert sich mit seinem Arbeitsplatz durch Mitwirkung bei der Verbesserung seiner Arbeitsbedingungen, erhält zusätzliche Methodenkenntnisse und auch eine gewisse Pionierrolle im Unternehmen.

4.1.3 Involvierung der Führungskräfte und Mitarbeiter

Führungskräfte als auch die Mitarbeiter der betreffenden Produktionsbereiche werden in den Prozess miteingebunden und trainiert. Eine Befähigung zur selbstständigen Weiterführung der Workshops wird durch die Workshop-Inhalte vermittelt.

Neben der höheren Identifikation der Mitarbeiter werden folgende betriebliche Aktivitäten dadurch gefördert:

- Betriebliches Vorschlagswesen
- Mitarbeiter Weiterbildung

- Mitarbeiterorientierte Führung
- Prozessorientierung

4.2 Anwendungsbereich

4.2.1 Branche

Die beschriebene Vermittlung der Methodik zur Prozessoptimierung im Rahmen eines Workshops, kann im allgemeinen für Industriebetriebe, als auch KMU's sämtlicher Branchen angewendet werden, da immer die Kundenzufriedenheit als auch die Gewinnmaximierung im Mittelpunkt steht.

Definitionen:

- Kundenzufriedenheit
Kundenzufriedenheit fördert die Kundenbindung und diese zu erhalten ist billiger als neue Kunden zu werben.
„Kundenzufriedenheit ist das Ergebnis eines psychischen Vergleichsprozesses zwischen der wahrgenommenen Produktrealität und der Erwartungen an diesem Produkt.“⁽¹⁹⁾
- Gewinnmaximierung
Gewinnmaximierung als klassische Verhaltensannahme oder Tätigkeit in einer marktwirtschaftlichen Wirtschaftsordnung (Gewinn = Erlös – Kosten).

Der beschriebene Prozessoptimierungs- Workshop ist vor allem für OEM's und deren Zulieferer maßgeschneidert.

⁽¹⁹⁾ Schambacher, Kurt; Kiefer, Guido: Kundenzufriedenheit- Analyse, Messbarkeit, Zertifizierung. – 3. Aufl. - München: Oldenbourg, 2003, Seite 7

4.2.2 Geschäftsprozess

Entsprechend einer typischen Unternehmens- Prozessorganisation (Siehe Abbildung 41) liegen folgende Prozesse im Fokus:

- Kernprozesse wie der Produktionsprozess für
 - Metallische Formgebung (Gießen, Schmieden, Pressen, et cetera)
 - Spanabhebende Formgebung (z.B. Drehen, Fräsen, et cetera)
 - Montage- und Verbindungstechniken (Schweißen, Schrauben, Nieten, Schrumpfen, Pressen, et cetera)
- Support- oder Unterstützungsprozesse
 - Qualitätssicherung von Motoren, Getrieben und Fahrzeugen
 - Logistikprozesse im Allgemeinen
 - Instandhaltung

Die Optimierung von Management- oder Führungsprozessen als auch von typischen Supportprozessen wie z.B. Buchhaltung, Personalwesen, et cetera werden nicht im Rahmen des Prozessoptimierungs- Workshops behandelt.

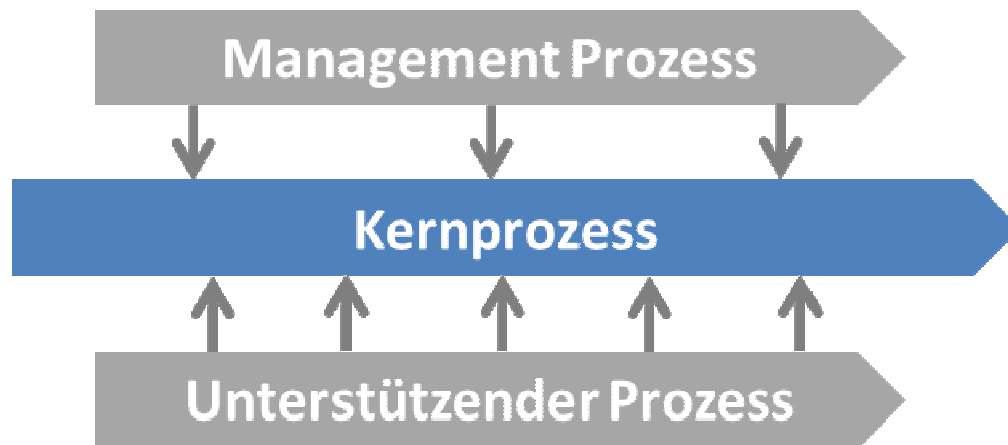


Abbildung 41: Prozessorganisation

4.2.3 Systemgrenze der Prozessoptimierung

Wie vorab definiert ist der Workshop durch „Aufzeigen von Potentialen und sofortiges Umsetzen“ charakterisiert. Daraus folgt, dass sämtliche Optimierungs- Aktivitäten auf innerbetriebliche Aktivitäten und Prozesse der Wertschöpfungskette angewendet werden.

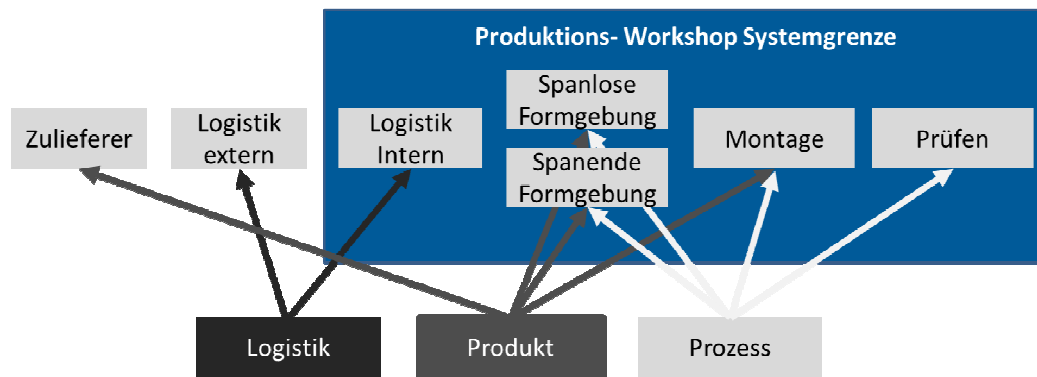


Abbildung 42: Systemgrenze

Durch die beschriebene Prozessoptimierung werden folgende Bereiche optimiert (Siehe Abbildung 42):

- Produktion- Betrachtung des Eigenfertigungsprozess
- Logistik- Intern (z.B. Behälter) als auch Eigenfertigungsprozess Prozess
- Produkt- Zulieferer Produkt Anlieferstatus bis Eigenfertigungsprozess Fertigteil

4.2.4 Unternehmensschnittstelle

AVL zielt mit seinen Aktivitäten auf die Optimierung von Kernprozessen (z.B. ein Montagebereich) als auch von Unterstützungsprozessen (z.B. Instandhaltungsbereich), mit dem Ziel einer Befähigung zur selbstständigen Weiterführung der Workshops durch firmeneigene KVP- Experten, ab.

Diese KVP Experten sollten aus einem eigenen Unterstützungsbereich kommen, dem Management direkt berichten und folgende Aufgaben haben:

- Planung und Umsetzung von firmeninternen KVP Workshops
- Koordination eines flächendeckenden KVP- Rollouts
- Begleiten und Coaching des Teams und der Führungskräfte im Veränderungsprozess

4.3 Trainerausbildung, Anbieter und Umsetzung

4.3.1 Ausbildung und Training

Um die Methoden des KVP zu vermitteln ist neben der fachlichen Erfahrung, eine KVP Manager Qualifikation erforderlich.

Diese Qualifikation umfasst neben der KVP Methodik und der deren Einordnung in das Produktionssystem, auch die Grundlagen der Persönlichkeitsentwicklung und des Konfliktmanagement.

Die Inhalte im Einzelnen:

- Planung, Durchführung und Steuerung aller Aktivitäten im Sinne der KVP- Vision
- Ableitung einer Strategie ganzheitlicher Implementierung (Verknüpfung unterstützende Management-Systeme mit den Vor-Ort Prozessverbesserungen)
- Reifegrad Diagnose der Erfolgsfaktoren mittels Auditierung
- Persönliche Entwicklung zum Berater im „Change-Process“, Selbsterfahrung eigener Verhaltensmuster und Lernbedarf
- Einfluss von Management & Leadership Qualitäten auf dem Weg zur Business Excellence

Bemerkung:

Zur Umsetzung des Workshops werden, je nach Größe des zu optimierenden Bereichs, ein bis maximal zwei KVP Trainer seitens AVL geplant.

4.3.2 Anbieter KVP Manager Qualifikation

KVP Manager Ausbildungen werden von verschiedenen Unternehmen angeboten. Die bisherigen Ausbildungen wurden für AVL mit ACON Management Consulting GmbH zur Zufriedenheit umgesetzt.

Folgende Unternehmen werden von AVL für KVP Ausbildungen berücksichtigt und über AVL Akademie gebucht (Siehe Tabelle 5):

ACON Management Consulting GmbH office@acon-consulting.com www.acon-consulting.com
Kaizen Institute Austria GmbH at@kaizen.com www.at.kaizen.com
Meisser Engineering info@meisser-engineering.ch http://www.meisser-engineering.ch
TQM Training & Consulting GmbH info@tqm.com www.tqm.com

Tabelle 5: Anbieter KVP Manager Qualifikation

4.3.3 Zeitliche Abfolge der Prozessoptimierung

Der Prozessoptimierungs- Workshop ist durch integriertes Mitarbeitertraining anhand der „Learing by Doing“ Methode (Erlernen und Erfahren durch praktische Umsetzung) gekennzeichnet, das heißt dass innerhalb einer Arbeitswoche neben einer Wissensvermittlung auch ein definierter Prozess optimiert und Einsparungen erbracht werden können.

Für die Durchlaufzeit der Prozessoptimierung inklusive der Vorbereitungszeit wird für einen den reibungslosen Ablauf ein Aufwand von circa fünf Wochen geplant (Siehe Abbildung 43).

Vorbereitungstag:

Zu Beginn steht ein Vorbereitungstag, bei welchem das Leitungsteam und der engere Kreis der Beteiligten mit dem Workshop vertraut gemacht werden soll.

Vorbereitungszeit:

Anschließend an den Vorbereitungstag kommt eine Vorbereitungszeit von mindestens vier Wochen. In diesem Zeitraum werden erforderliche Aktivitäten, wie z.B. das Erheben von Daten und Messwerten durch den Kunden, eingeleitet.

Workshop:

Der Workshop sollte innerhalb von drei bis vier Tagen anberaumt werden. Dieser Zeitraum hat sich als lange genug für das Umsetzen von Prozessänderungen und nicht zu lange für die Verwendung von Ressourcen bewährt.

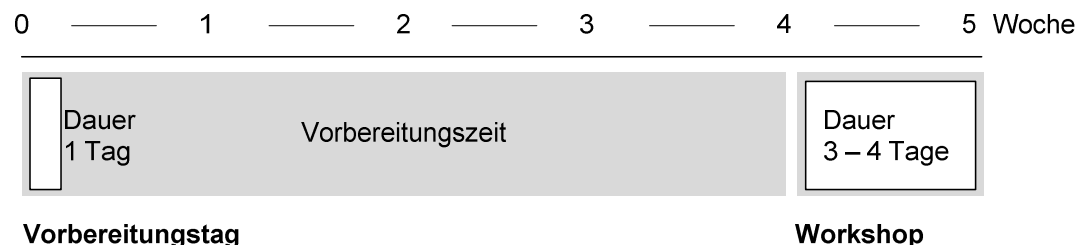


Abbildung 43: Übersicht zeitliche Abfolge Prozessoptimierung

4.3.4 Workshop Teilnehmer

Der Teilnehmerkreis von einem Prozessoptimierungworkshops soll nicht nur aus Prozessspezialisten, sondern auch aus Spezialisten aus Unterstützenden- oder Nachbar-Bereichen kommen. Durch das erneute Hinterfragen der Prozesse, Prüfmethode, Materialanstellung, et cetera durch unbedarfte Mitarbeiter können frische Ideen generiert werden und somit Betriebsblindheit vermieden werden.

Ein Workshop- Team sollte im Gesamten aus nicht mehr als 8 Mitarbeitern bestehen. Mit dieser Anzahl ist gewährleistet, dass das Team von nur einem AVL Mitarbeiter geführt werden kann (siehe Tabelle 6).

Team- mitglied	..._Prozess	Bereich	Abteilung	Input
1	Kern/ Haupt-	Prozess-Eigner	Fachbereich Meister od. Abteilungsleiter	Übergreifende Prozesskenntnisse, Organisation
2	Kern/ Haupt-	Prozess-Spezialist	Fachbereich z.B.: Teamsprecher	Hohe Detailkenntnisse im Ablauf
3	Management-	Interner zukünftiger KVP Spezialist	Zentrale Qualität od. KVP	Einsparungsrechnung, zukünftiges Ausrollen des KVP
4	Unterstützungs-	Instandhaltung	Bereichs Instandhaltung	Detaillierte Anlagen Kenntnisse, Umsetzung
5	Unterstützungs-	Qualität	Bereichs Qualität	Kundensicht
6	Unterstützungs-	Prozessplaner	Produktionsplanung	Detaillierte Prozesskenntnisse wie Arbeitsplan, Layout, etc.
7	Unterstützungs-	tbd. z.B. Werkzeugbau, logistik	tbd	Spezifischer Projekt-Input
8	Management-	Externer Moderator	AVL (Extern)	Methoden Kenntnisse

Tabelle 6: Workshop- Team

4.4 Inhalt der Prozessoptimierung

Im vorhergehenden Kapitel wurde unter anderem auf den zeitlichen Ablauf der Prozessoptimierung eingegangen. Dieses Kapitel befasst sich mit den detaillierten Inhalten und den Methoden der Prozessoptimierung in chronologischer Abfolge.

4.4.1 Angewandte Projektmanagementtechnik DMAIC

Für den strukturierten Ablauf der Prozessoptimierung wird die DMAIC Methode (Define, Measure, Analyze, Improve und Control) angewendet, wobei jede dieser Phasen Werkzeuge enthält, die chronologisch und nahezu kochbuchartig eingesetzt werden können (siehe Abbildung 44).

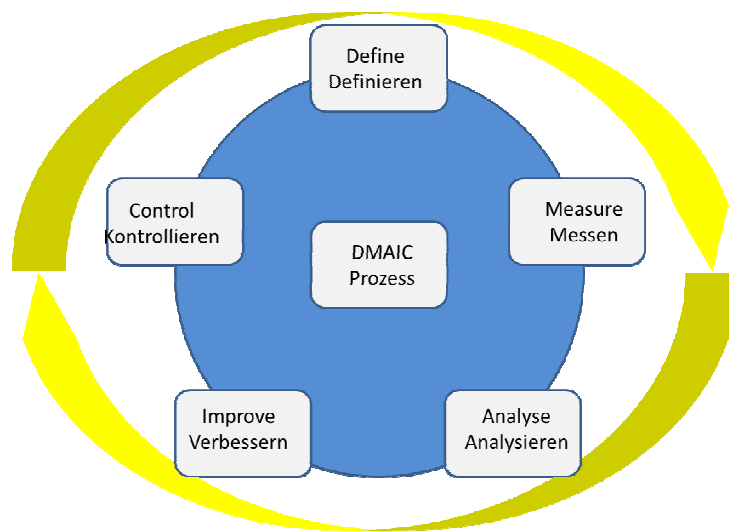


Abbildung 44: DMAIC Kreis

Der größte Nutzen liegt aber im massiven Beitrag zur Schaffung eines konzeptionellen Rahmens im Unternehmen, der konstante Leistungen messen, verbessern und kontrollieren kann.

Das Ziel der DMAIC Methode ist die Erreichung einer maximalen Kundenzufriedenheit bei minimalen Kosten. Hierbei handelt sich nicht ausschließlich um eine Qualitätsmethodik, sondern auch um eine strategische Initiative, die die Belange der Interessengruppen "Kunde" und "Unternehmen" durch Erhöhung der Kundenzufriedenheit und des Firmenprofits verbindet.

4.4.1.1 Definition (Englisch “Define”):

In der Ersten Phase (Definition) wird die aussagekräftige Basis eines DMAIC Projektes hergestellt:

- Problem Identifizierung
- Abstimmung der Randbedingungen
- Festlegung einer Projekt Charter
 - Festlegung der Verantwortlichen
 - Festlegung des Ziels
 - Festlegung des Projektumfangs und –grenzen
 - Terminplan
 - Dokumentation des Istzustandes

4.4.1.2 Messungen (Englisch “Measure”):

Den Grundstein des Projektes bildet die 2. Projektphase (Messungen), damit Entscheidungen objektiv und nicht "aus dem Bauch heraus" getroffen werden. Zahlen, Daten & Fakten liefern die Basis für ein erfolgreiches Verbesserungsprojekt und den Vergleich in der Zukunft.

- Messgrößenentwicklung
(Auffindung von Messgrößen und/oder deren Implementierung)
- Prüfung der Vertrauenswürdigkeit der Daten
(Aktualität, Vollständigkeit, Quelle)
- Priorisierung
(Konzentration auf wenige wichtige Messgrößen)
- Datenerhebung incl. Datenerhebungsplan
- Messsystemanalyse
(Wiederholbarkeit & Reproduzierbarkeit sicherstellen)
- Datendarstellung
- Prozessfähigkeit sicherstellen

4.4.1.3 Analyse (Englisch “Analyze”)

Das Herzstück des Verbesserungsprozesses ist die 3. Phase (Analyse). Durch die Analysen werden Ursachen für Fehler zu identifiziert, verifiziert und quantifiziert.

Am häufigsten verwendete Werkzeuge/Methoden:

- „5 Whys“
- „Ishikawa Diagram“ (Root cause diagram)
- Brainstorming

- Potential Flussdiagramm (wertschöpfend / nicht wertschöpfend)
 - Fehler / Möglichkeit- & Einflussanalyse (FMEA)
 - Regelkarten
 - Datensammlungsformular/Fehlersammelkarte
 - Pareto-Diagramm
 - Schlussfolgerungen / Ergebnisse (Prozess- & Datensicht)
- Es muss vermieden werden, dass offensichtliche Ursachen als Lösungsansatz herangezogen werden.

4.4.1.4 Verbesserung (Englisch “Improve”)

Realisierbare und rentable Lösungen werden in der 4. Phase (Verbesserung) gefunden.

- Lösungsideen werden generiert
- Lösung wird ausgewählt
- Implementierungsplan erstellt
- Umsetzung und Dokumentation

4.4.1.5 Kontrolle (Englisch “Control”)

Die gefundenen Verbesserungen und neuen Verfahren werden im Alltagsbetrieb verankert. Die Verantwortung für den Prozess wird an den Prozesseigentümer übergeben bzw. zurückzugeben. Durch die entwickelten Messsysteme wird der Prozess fortdauernd überwacht. Geeignete Korrekturmaßnahmen werden für zu erwartende Abweichungen des Prozesses etabliert.

In dieser Phase finden folgende Werkzeuge Anwendung:

- Regelkarten
- Datensammlung
- Flussdiagramm
- Häufigkeitsdiagramme
- Pareto-Diagramm
- QM-Prozessdiagramm
- Standardisierung

4.4.1.6 Fazit:

- Mittels der DMAIC Methode werden Effektivität und Effizienz der Prozesse im Unternehmen gefördert.
- Auf Markt- und Strategieveränderungen kann schnell und konsequent reagiert werden.

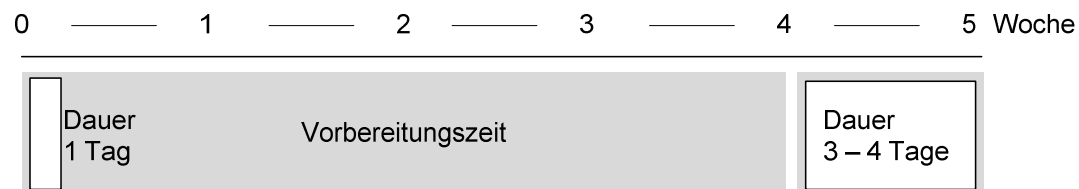
- Fehler werden reduziert und Doppelarbeit wird vermieden.
- Die Kundenzufriedenheit wird durch Einbindung der Kundenbedürfnisse erhöht.
- Die Profitabilität sowie der Umsatz eines Unternehmens werden gesteigert.

Siehe hierzu auch: „Liker, Jeffrey K, Meier, David. :The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps– 5. Aufl. -Columbus: McGraw-Hill, 2006, S. 50.“

4.4.2 Vorbereitungstag

Zu Beginn steht ein Vorbereitungstag (Siehe Abbildung 45), bei welchem das Leitungsteam und der engere Kreis der Beteiligten mit dem Workshop vertraut gemacht werden soll.

Dieser Vorbereitungstag in der Dauer von ca. 6 Stunden umfasst neben der Definition des zu optimierenden Prozesses bzw. des Pilotbereichs, vor allem eine Vorab- Information der Beteiligten als auch Nicht-Beteiligten. Aus der Erfahrung zeigt sich, dass speziell der Betriebsrat in die Vorbereitungsaktivitäten mit einbezogen werden muss.



Vorbereitungstag:

- Auswahl des Bereichs (Definieren DMAIC)
- Zieldefinition
- Einleitung der Datensammlung (Messen DMAIC)
- Festlegung der Workshop-Agenda
- Vorinformation an Beteiligte u. Nicht-Beteiligte
- Abklärung Rahmenbedingungen (Zutritt, Fotografieren, Sicherheitsbestimmungen, Arbeitszeit, Arbeitsmittel, Besprechungsraum und Materialien, Verfügbarkeit der Teilnehmer, Bevorratung, etc.)

Abbildung 45: Inhalte Vorbereitungstag

4.4.2.1 Project Charta

Die Inhalte und Vereinbarungen des Workshops werden in der Project Charta fixiert (siehe Abbildung 46).

Für beide Seiten dient dies als Dokument der vereinbarten Ziele und wird zum Projektende als Bestätigung des erfolgreich abgeschlossenen Projekts eingesetzt.

Projekt Charta																																																				
Version: 1		Ausgefüllt von:		Datum:																																																
Allgemeine Information																																																				
Projekt Name	Reduzierung der Rüstzeit um 40% bei Operation 20		Ort	XXXXXX																																																
Start Datum			End Datum																																																	
Projektleiter			E-mail																																																	
Kunde Projektleiter	XXXXXX		E-mail	XXXXXX																																																
Projekt Details																																																				
Projekt Beschreibung	Das Ziel dieses Projektes ist es die Rüstzeit bei Operation 20 der Kolben Maschinenlinie um 40% zu reduzieren. Dieses Vorhaben schließt eine Gruppe von 4 Bearbeitungsmaschinen ein.																																																			
Prozess & Eigner	Kolben Maschinenlinie XXXXXX – XXXXXX Bereichsleiter der Maschinenlinie																																																			
Bereich (Prozessgrenzen)	Start	Teile Puffer von Maschine XXXXXX																																																		
	Stop	Buffer der Maschine XXXXXX																																																		
	Exkludiert	-																																																		
Projekt Ziele	Einheit	Referenz	Aktuell	Ziel																																																
	Rüstzeit	Minuten	200 (Schnitt 2008)	205 (Sep 2008)	120																																															
Beschreibung der erwarteten Einsparung	Verbesserungsvorschläge pro Mitarbeiter	Anzahl der Verbesserungsvorschläge pro MA	-	-	10																																															
	Die Reduktion der Rüstzeit um 40 % erlaubt dem Kunden die Produktivität zu optimieren die Rüstzeit zu verringern und die Flexibilität zu erhöhen.																																																			
Kunde Team Mitglieder (Funktion / Name)	Kaizen Projektleiter		XXXXXX																																																	
	Co Projektleiter		XXXXXX																																																	
	Teilnehmer		XXXXXX																																																	
	Prozess Ingenieur		XXXXXX																																																	
	Instandhaltung		XXXXXX																																																	
Team Mitglieder (Funktion / Name)	Moderator																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Benötigter Support</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Die Maschinenlinie muss während des Workshops dem Kaizen Team zu Verfügung stehen. Eventuell wird Unterstützung eines Prozessingeneurs von Kundensseite benötigt</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Risiken oder Auflagen</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Änderungen des Layouts sind während des Workshops nicht möglich aufgrund fehlender Hebevorrichtungen</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Inputdaten (werden vom Kunden bereitgestellt)</th> </tr> <tr> <th>Daten</th> <th>Status</th> <th>Anmerkungen</th> </tr> <tr> <td>Prozessbeschreibungen (inklusive Bearbeitungszeit)</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materialfluß</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prozessfluß / Beschreibung</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stillstandszeiten</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Instandhaltungsverzeichnis</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leistungsfähigkeit (e.g. OEE)</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Qualität (Ausschuß, Nacharbeit)</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aktuelles Layout</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Organigramme (Produktion und Support)</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Produktionsrelevante Daten (e.g. Anzahl der Schichten, Produktion pro Schicht)</td> <td>✓</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Benötigter Support			Die Maschinenlinie muss während des Workshops dem Kaizen Team zu Verfügung stehen. Eventuell wird Unterstützung eines Prozessingeneurs von Kundensseite benötigt			Risiken oder Auflagen			Änderungen des Layouts sind während des Workshops nicht möglich aufgrund fehlender Hebevorrichtungen			Inputdaten (werden vom Kunden bereitgestellt)			Daten	Status	Anmerkungen	Prozessbeschreibungen (inklusive Bearbeitungszeit)	✓		Materialfluß	✓		Prozessfluß / Beschreibung	✓		Stillstandszeiten	✓		Instandhaltungsverzeichnis	✓		Leistungsfähigkeit (e.g. OEE)	✓		Qualität (Ausschuß, Nacharbeit)	✓		Aktuelles Layout	✓		Organigramme (Produktion und Support)	✓		Produktionsrelevante Daten (e.g. Anzahl der Schichten, Produktion pro Schicht)	✓	
Benötigter Support																																																				
Die Maschinenlinie muss während des Workshops dem Kaizen Team zu Verfügung stehen. Eventuell wird Unterstützung eines Prozessingeneurs von Kundensseite benötigt																																																				
Risiken oder Auflagen																																																				
Änderungen des Layouts sind während des Workshops nicht möglich aufgrund fehlender Hebevorrichtungen																																																				
Inputdaten (werden vom Kunden bereitgestellt)																																																				
Daten	Status	Anmerkungen																																																		
Prozessbeschreibungen (inklusive Bearbeitungszeit)	✓																																																			
Materialfluß	✓																																																			
Prozessfluß / Beschreibung	✓																																																			
Stillstandszeiten	✓																																																			
Instandhaltungsverzeichnis	✓																																																			
Leistungsfähigkeit (e.g. OEE)	✓																																																			
Qualität (Ausschuß, Nacharbeit)	✓																																																			
Aktuelles Layout	✓																																																			
Organigramme (Produktion und Support)	✓																																																			
Produktionsrelevante Daten (e.g. Anzahl der Schichten, Produktion pro Schicht)	✓																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Unterschrift</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kunde</td> <td>Lieferant</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Projektleiter Kunde</td> <td>Projektleiter</td> </tr> </tbody> </table>					Unterschrift		Kunde	Lieferant			Projektleiter Kunde	Projektleiter																																								
Unterschrift																																																				
Kunde	Lieferant																																																			
Projektleiter Kunde	Projektleiter																																																			

Abbildung 46: Projekt Charta

Da das Thema „Definition des zu optimierenden Prozesses bzw. des Pilotbereichs“ als Referenz für den Erfolg von KVP im Unternehmen gewertet werden kann, wird darauf im nächsten Punkt speziell eingegangen.

4.4.2.2 Auswahl des zu optimierenden Bereichs

Bei der Auswahl des zu optimierenden Bereichs ist zu achten:

1. Die Optimierung des Prozesses darf nicht scheitern!
Von Beginn an werden folgende Prozesse ausgeschlossen:
 - a. Produkte/Linien mit starken Stückzahlschwankungen
 - b. Produkte/Linien mit häufigen Störungen und Problemen
 - c. Mangelndes Verständnis der Bereichsverantwortlichen

2. Die Optimierung muss nach kurzer Zeit Erfolge bringen!
 - a. Größe und Gewicht des Produkts gestatten leichte Handhabung
 - b. Stabile Stückzahlen des Produkts
 - c. Angemessene Produktvarianten in kleinen Stückzahlen
 - d. Angemessene Anzahl von Prozessschritten, Fläche und Produktionsmitarbeiter (3 bis 10 Mitarbeiter)
 - e. Keine besonders großen Maschinen, keine Losfertigung
 - f. 5S und Führung des Bereichs werden beherrscht
 - g. Die Mitarbeiter und Führungskräfte des zuständigen Bereichs sind motiviert und unterstützen die Optimierungsaktivitäten
 - h. Optimierungen können mit den bestehenden Unternehmensmitarbeitern umgesetzt werden
 - i. Geringe Höhe an erforderlichen Investitionen
(Amortisationszeit < 0,5 Jahre)

3. Erfolge sollen gegenüber des Unternehmens Erwartungen und Perspektiven eröffnen!
 - a. Die Optimierung betrifft einen typischen Prozess im Unternehmen; damit ist eine Ausrollung auf vergleichbare Prozesse leicht möglich
 - b. Durch Ausrollung auf vor- und nachgelagerte Prozesse ist ein durchgängiger Fluss möglich
 - c. Inhalte der Optimierung sind leicht verständlich

Definition Amortisationszeit:

Für die wirtschaftliche Darstellung ist wichtig, dass die Amortisationszeit (Siehe Abbildung 48) für den Optimierungsworkshop kleiner als 0,5 Jahre ist. Hiermit wird die Wirtschaftlichkeit des KVP Workshops allen Beteiligten und dem Management plausibilisiert.

Die Abschätzung der Amortisationszeit setzt sich aus den Gesamtkosten und der zu erzielenden Einsparung zusammen und obliegt der Erfahrung des AVL Beraters und soll mit dem Kunden abgestimmt und festgelegt werden.

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Gesamtkosten [€]}}{\text{Einsparung pro Jahr [€]}} < 0,5$$

Gesamtkosten = Zeit für Personal, Material und externer Berater
Einsparung = z.B. Gesteigerte Produktivität, red. Bestände, etc.

Abbildung 47: Amortisationszeit

4.4.2.3 Vorgehensweise der Auswahl

Zum allgemeinen Verständnis der vorhandenen Prozesse ermöglicht ein Werksrundgang in Verbindung mit einem Kurz- Audit die Auswahl des zu optimierenden Pilotbereichs.

Hierfür wird ein standardisiertes Prozedere verwendet, welches ein Vergleichen des Vorort Prozesses mit einem Best- Practice Bewertungsschema ermöglicht. Dieses Bewertungsschema wurde aus einer Vielzahl von Best- Practice Besuchen bei unterschiedlichen Unternehmen kreiert und weiter entwickelt.

Im Rahmen eines Werksrundgangs durchgeführt bietet es dem Auditor die Möglichkeit, seine Erfahrungen und Empfehlungen strukturiert schon während des Rundgangs dem Kunden zu reflektieren.

Im Kurz Audit werden neben der Identifikation von potentiellen Verschwendungsarten auch ein Augenmerk auf AVL- KPI's (standardisierte Key Performance Indicators) gelegt und in Checklisten (Siehe Abbildung 47) dokumentiert.

Auf ein tiefer gehendes Audit mit detaillierter Bewertung der Inhalte eines Produktionssystems und deren KPI's wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen, da sich die Erstellung und Auditierung innerhalb eines Nachmittags als zu aufwendig darstellt.

Systems Assessment Checklist



Process:		Date:	
Area:		Responsible 1:	
Department Leader:		Responsible 2:	

Quality System (ISO TS 16949 Basics)			
Norm Item	Requirement	Key-points	
8.1_Measurement, analysis and improvement:	What are the quality metrics? How are they tracked? How are they deployed?	Search for quality metrics, strategic meetings, deployment meetings, results reviews meetings, etc.	
8.2.1.1_Customer Satisfaction:	For metrics that are below the target, how is the reaction plan?	Search for reaction plans.	
8.2.1_Customer Satisfaction:	How the customers issues are tracked?	Search external quality metrics and respective issues list.	
8.5.2.1_Problem Solving:	Is there a problem solving tool for quality issues?	Search for a standard quality problem solving form which contains problem definition, root cause analysis, countermeasures and tracking.	
6.2.2.2_Training:	Does a training for quality stations exist?	Search for an updated quality station skill matrix	
8.2.4_Measurement and Product monitoring	Are the quality inspections performed according to control plan?	Compare control plan vs performed quality inspections	
8.3_Non conforming product control	How are the non-conformance materials controlled?	Search for standardized identifications, visual aids, locations, methodology, etc.	
7.5.3_Identification and traceability	How are parts identified along the process?	Search for standardized identifications, visual aids, locations, methodology, etc.	
Manufacturing System			
Requirement		Key-points	
Are the manufacturing targets deployed?		Search for metrics boards, strategic meetings, deployment meetings, metrics review meetings, etc.	
How the production targets are daily tracked? (Visual management)		Search for andon concept/system, production boards, etc.	
How does the autonomous maintenance program works?		Search for autonomous maintenance program methodology, machine selection methodology, maintenance tasks shared between production and maintenance teams.	
Is there a problem solving process for the maintenance issues?		Search for a standard maintenance problem solving form which contains problem definition, root cause analysis, countermeasures and tracking.	
How does the continuous improvement process works?		Search for suggestion Plan, 7 types of waste elimination, smed workshops, throughput improvement examples, etc.	
Comments / Opportunities			

Abbildung 48: Audit Checklist

4.4.2.4 Allgemein gültige KPI's

Unter dem Leitsatz „weniger ist mehr“, sollte ein Unternehmen nach Kennzahlen (KPI) zu folgenden Themen bewertet werden:

- Durchlaufzeit – Schneller Liefertermin ist ein klarer Wettbewerbsvorteil
KPI: Gesamtdurchlaufzeit eines Auftrags von Bestellung bis Versand
- Umlaufbestände – Kurze Durchlaufzeiten reduzieren die Umlauf-bestände
KPI: Kosten Umlaufbestand
- Produktivität – Höhere Leistung der Produktionsfaktoren bei gleichem Einsatz
KPI: Maschinen OEE od. GAE und Mitarbeiter Abwesenheit
- Qualität – Fehlerraten und Nacharbeit erhöhen den Umsatz
KPI: FTQ (Ausschuss und Nacharbeitsrate)

Die Bewertung basiert zum Teil auf:

- Geschlossenen Fragen mit ohne subjektiven Einfluss wie z.B.: Gibt es regelmäßige Audits zu Ordnung und Sauberkeit?
- Offenen Fragen mit subjektiven Einfluss wie z.B.: Welche Ziele und messbare Kennzahlen werden erfasst?

Anschließend auf den Rundgang werden die Ergebnisse und Erfahrungen ausgewertet und mit der Geschäftsleitung und dem Prozess- Verantwortlichen ein möglicher Pilotbereich definiert.

4.4.3 Vorbereitungszeit:

Anschließend an den Vorbereitungstag kommt eine Vorbereitungszeit von mindestens vier Wochen. In diesem Zeitraum werden erforderliche Aktivitäten, welche am Vorbereitungstag festgelegt wurden, wie z.B. das Erheben von Daten und Messwerten durch den Kunden, eingeleitet.

Die Datensammlung beinhaltet alle Information, welche zur Optimierung erforderlich sind. Diese Datensammlung beinhaltet:

1. Ergebnisfaktoren:
 - a. Produktionsmenge P
 - b. Qualität Q
 - c. Kosten
 - d. Lieferzeit L

2. Produktionsfaktoren:
 - a. Mensch
 - b. Material
 - c. Maschine
 - d. Methode (z.B.: Rüsthäufigkeit)
 - e. Fläche

Siehe hierzu auch: „Harrington, H. James; Lomax, Kenneth C.: Performance improvement methods: fighting the war on waste. – 1. Aufl. – New. York: The McGraw-Hill Companies, 2000; S. 91“

4.4.4 Workshop

Der Workshop sollte innerhalb von drei bis vier Tagen anberaumt werden. Dieser Zeitraum hat sich als lange genug für das Umsetzen von Prozessänderungen und nicht zu lange für die Verwendung von Ressourcen bewährt.

Der Prozessoptimierungs- Workshop von drei Hauptmerkmalen gekennzeichnet:

1. Aufzeigen von Potentialen und sofortiges Umsetzen
2. Training der Teilnehmer anhand praktischer Übungen
3. Involvierung der Führungskräfte und Mitarbeiter

Entsprechend der Berücksichtigung dieser drei Hauptmerkmale ist der Workshop in seinem zeitlichen Ablauf wie folgt zu strukturieren (Siehe Abbildung 49).

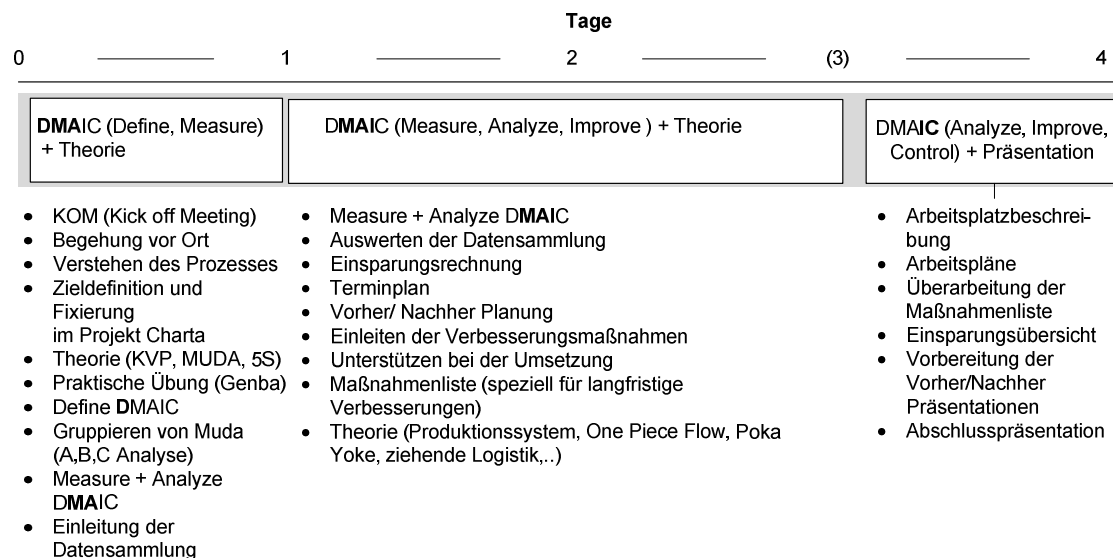


Abbildung 49: Workshop Ablauf

Aus Erfahrung mit umgesetzten Optimierungsprojekten in der Vergangenheit hat sich ein praxisorientiertes Training zur Übermittlung der KVP Methoden bewährt, das heißt das Training und Übermittlung der Grundsätze des AVLPS wird zu ca. 1/3 im Trainingsraum und 2/3 in der Werkstätte (Genba) durchgeführt.

4.4.4.1 *Priorisierung und Auswahl von Verbesserungspotentialen*

Das Eisenhower-Prinzip ist eine Möglichkeit, anstehende Verbesserungen in Kategorien einzuteilen. Dadurch sollen die wichtigsten Aufgaben zuerst erledigt und unwichtige Dinge aussortiert werden. Es wurde von US-Präsident und Alliierten-General Dwight D. Eisenhower praktiziert und gelehrt.

Alle Aufgaben werden anhand der Kriterien „wichtig/nicht wichtig“ und „dringend/nicht dringend“ in vier Quadranten verteilt. Alle Aufgaben im Quadrant „nicht wichtig/nicht dringend“ werden im Workshop nicht erledigt.

Die Einteilung erfolgt wie in Tabelle 7 definiert:

- Die Y-Achse beschreibt die Wichtigkeit einer Verbesserung. Wenn eine Verbesserung oben angesiedelt ist, so ist sie wichtig. Ist sie unten angesiedelt ist sie unwichtig.
- Die X-Achse beschreibt die Dringlichkeit einer Verbesserung. Ist eine Verbesserung links angesiedelt, so ist die Verbesserung dringend. Ist die Verbesserung rechts angesiedelt, so ist sie nicht dringend.

Es ergeben sich vier Kombinationsmöglichkeiten der Faktoren Wichtigkeit und Dringlichkeit, deren Aufgaben jeweils eine bestimmte Art und Weise der Bearbeitung zugeordnet wird.

		Dringlichkeit	
		Dringend	Nicht dringend
Wichtigkeit	Wichtig	Sofort selbst erledigen	Aufgabe exakt terminieren und persönlich erledigen
	Nicht wichtig	An kompetente Mitarbeiter delegieren	Nicht bearbeiten (Papierkorb)

Tabelle 7: Entscheidungsmatrix

4.4.4.2 Optimierung des Einzelstückflusses

Aktuell umsetzbare Maßnahmen zum Erreichen eines Einzelstückflusses, welche einfach zu Verbesserungen führen werden umgesetzt. Damit wird die Basis für die spätere Einführung von standardisierten Arbeitsabläufen in Form von Arbeitsplatzbeschreibung und Arbeitsplänen als auch die Personalreserven für das Training der Mitarbeiterqualifizierung in folgenden Schritten gelegt:

Für Montageoperationen:

- a. Nach Umverteilung der Arbeit erfolgt das Austakten des Arbeitsplatzes
- b. Bereitstellung von Bauteilen und Werkzeug am optimalen Greifpunkt
- c. Verringerung der Distanzen zwischen den Arbeitsplätzen zur Wegzeitreduzierung
- d. Einrichten von vorläufigen standardisierten Arbeitsabläufen

Für Fertigungslinien:

- a. Optimierung des Einlegens, Entnehmens und Transports der Werkstücke
- b. Erleichterung von Qualitätskontrollen
- c. Verkürzung der Rüstzeiten
- d. Einrichten von vorläufigen standardisierten Arbeitsabläufen

Wenn die Linie nach Umsetzung der oben genannten Optimierung auf Einzelstückfluss produziert und dieser in standardisierten Arbeitsabläufen dokumentiert wurde, kann mit der Optimierung des Prozessdesigns begonnen werden.

4.4.4.3 Optimierung des Prozessdesigns

Prozessdesign kann als durchgängige Verknüpfung von Prozessschritten zu einem Idealzustand verstanden werden. Man beschäftigt sich mit der Minimierung von Transportbewegung und Materialstaus und nicht mit den Prozessschritten selbst. Das Ziel ist ein Layout (U- Form), welches eine produktspezifische durchgängige Verknüpfung, einen Einzelstückfluss und die Produktion im Kundentakt ermöglicht.

Maßnahmen zum optimalen Prozessdesign hängen von der Gestalt der aktuellen Produktionslinie und des Prozesses (Fertigung, Montage, et cetera) ab.

Prozessdesign Optimierung am Beispiel einer Montage (siehe Abbildung 50):

- Wenn durch die Montageeinrichtung möglich, Abschaffung des gemischten Förderbands für zwei Produkte zugunsten zweier separater Montagelinien.
- Einführung von Einzelstückfluss durch Beseitigung des Umlaufbestands
- Reduzierung der Abstände zwischen den Prozessschritten und des Transports von Hand
- Produktion im Kundentakt durch Layout in U- Form zur Umverteilung der Arbeit
- Gemeinsame Nutzung der Prüfeinrichtung aus Kostengründen

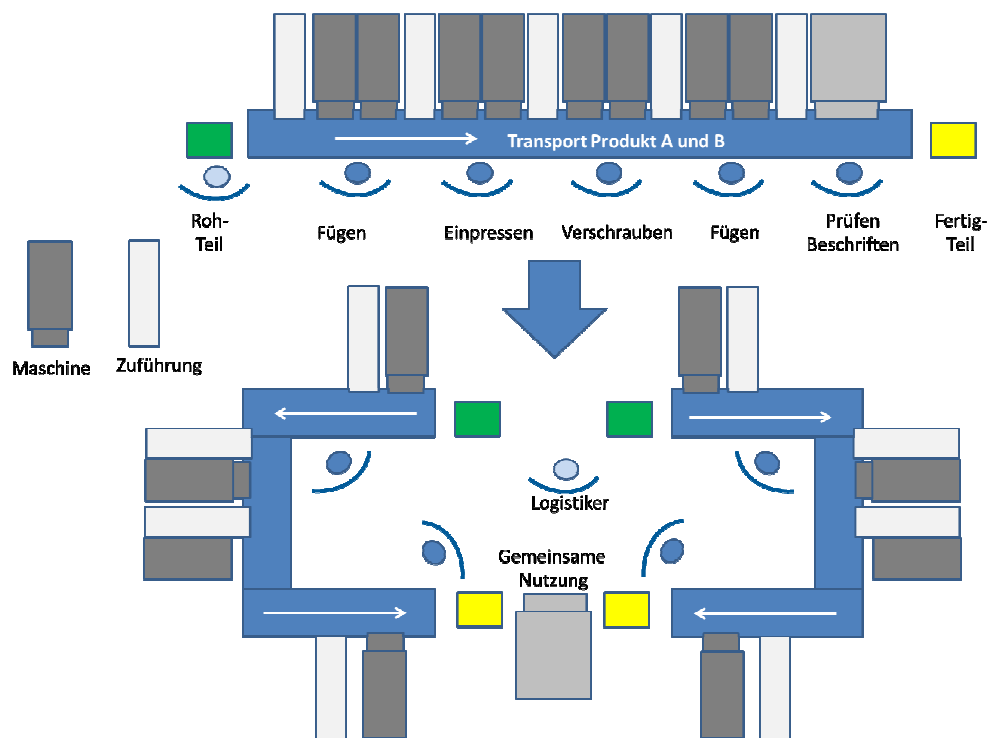


Abbildung 50: Optimierung Prozessdesign Montage

4.4.4.4 Einrichten von standardisierten Arbeitsabläufen

Auf Basis des neuen Prozessdesigns werden standardisierte Arbeitsabläufe erstellt.

Diese werden dargestellt im:

- a. Arbeitsverteilungsblatt
- b. Standardarbeitsblatt

Arbeitsverteilungsblatt:

Beim Arbeitsverteilungsblatt handelt es sich um ein Zeitdiagramm, bei welchem die Anzahl der Prozessschritte und deren Wege pro Mitarbeiter in einem Kundentakt grafisch dargestellt werden können. Auch kann die Kombination von Mensch und Maschine untersucht werden, da unter anderen Maschinenzeiten und Mitarbeiter –Wartezeiten dargestellt werden.

„Das Arbeitsverteilungsblatt definiert den Arbeitsumfang für einen Mitarbeiter in Form eines Zeitablaufdiagramms. Es dient dem sparsamen Personaleinsatz und gilt nur für die aktuelle Kundentaktzeit“ ^(www4).

Vorgehensweise der Erstellung des Arbeitsverteilungsblatts:

Die Kundentaktzeit als Richtwert bestimmt die möglichen Inhalte und wird als Erstes eingezeichnet. Danach werden der Tätigkeitsumfang und deren Weg- und Transportzeiten in Reihenfolge ausgewählt, welche ungefähr der Kundentaktzeit entsprechen.

Die Zeiten der Prozessschritte werden in Reihenfolge, bzw. bei Parallelaktivitäten von Maschine und Mensch, Parallel eingetragen als Balken.

Manuelle Tätigkeiten werden als durchgezogene Linie, Maschinenzeiten mit gestrichelten Linien und Wegzeiten mit gewellten Linien dargestellt.

Das Arbeitsverteilungsblatt entspricht den Tätigkeiten für 1 Stückzahl und muss bei Stückzahländerung neu getaktet und erstellt werden

^(www4) Klages, Carsten carsten@carsteklages.de : Glossar zur Synchronen Produktion. URL: <
<http://www.awf.de/download/Glossar-zur-synchronen-Produktion-Carsten-Klages.pdf>>,
verfügbar am 16.11.2011, Seite 2

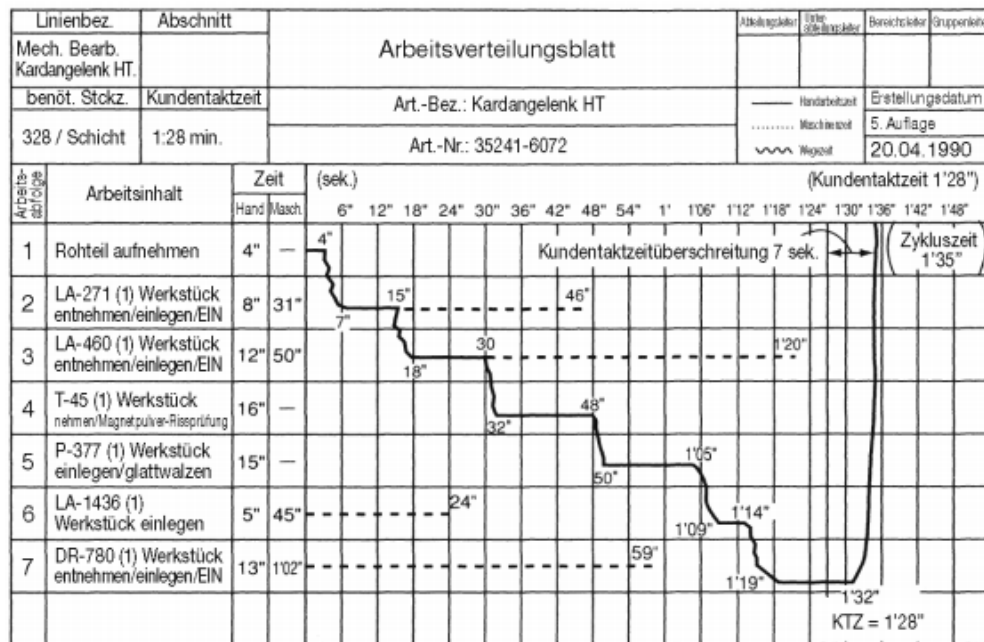


Abbildung 51: Arbeitsverteilungsblatt ^(www5)

Standardarbeitsblatt:

Das Standardarbeitsblatt kurz SAB genannt ist das Bewegungsdiagramm (räumliche Darstellung) der im Arbeitsverteilungsblatt (zeitliche Darstellung) erstellten Tätigkeiten (Siehe Abbildung 52).

Es dient zum Anlernen von neuen Mitarbeitern und als Managementwerkzeug und soll zusammen mit dem Arbeitsverteilungsblatt für jeden zugänglich an der Produktionslinie ausgehängt werden.

Im SAB werden die Kundentaktzeit, Arbeitsfolge, Maschinen und Einrichtungen und der standardisierte Puffer als auch relevante Prozesse für Arbeitssicherheit und Qualität dargestellt.

„Eindeutige und leicht nachvollziehbare Definition manueller Arbeit mit dem Ziel, dass jeder beliebige Mitarbeiter diese Arbeit gleich gut durchführen kann.

Die Tätigkeit soll sich zyklisch wiederholen und nicht von Nebentätigkeiten unterbrochen werden. Standardisierte Arbeitsabläufe sind wichtig für den sparsamen Personaleinsatz und Voraussetzung für eine spätere Automatisierung.“ ^(www6)

^(www5) Klages, Carsten carsten@carsteklages.de : Glossar zur Synchronen Produktion. URL: <
<http://www.awf.de/download/Glossar-zur-synchronen-Produktion-Carsten-Klages.pdf>>,
 verfügbar am 16.11.2011, Seite 2

^(www6) Klages, Carsten carsten@carsteklages.de : Glossar zur Synchronen Produktion. URL: <
<http://www.awf.de/download/Glossar-zur-synchronen-Produktion-Carsten-Klages.pdf>>,
 verfügbar am 16.11.2011, Seite 10

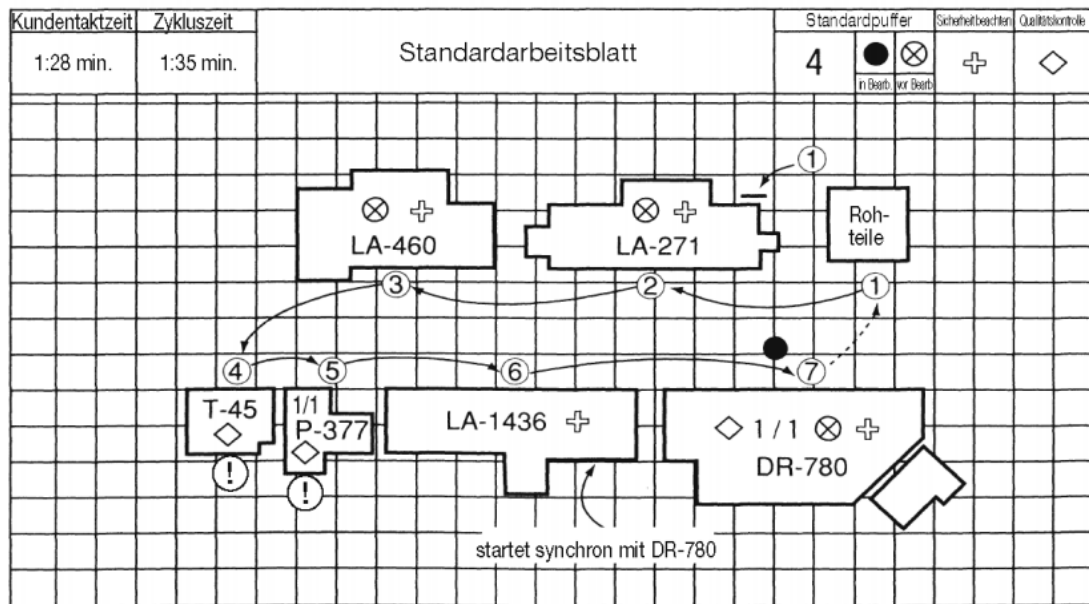


Abbildung 52: Standardarbeitsblatt ^(www7)

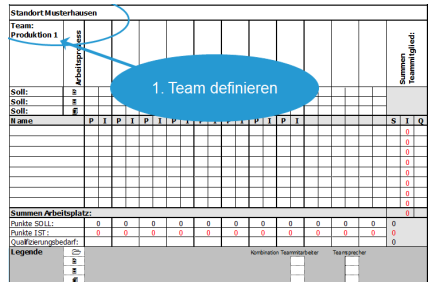
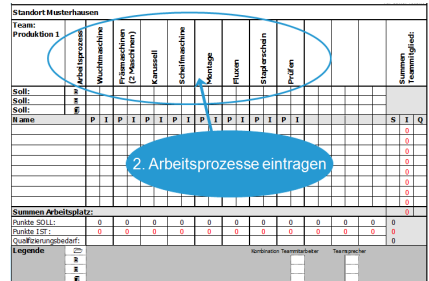
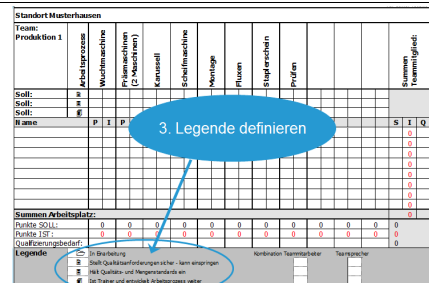
^(www7) Klages, Carsten carsten@carsteklages.de : Glossar zur Synchronen Produktion. URL: <
<http://www.awf.de/download/Glossar-zur-synchronen-Produktion-Carsten-Klages.pdf>>,
 verfügbar am 16.11.2011, Seite 10

4.4.4.5 Training der Mitarbeiter durch Mehrfachqualifizierung

Aus der Erfahrung zeigt sich, dass bei Beseitigung von Verschwendung (z.B.: Wegzeiten, Wartezeiten et cetera) nach dem Umbau der Fertigungslinie, der Tätigkeitsumfang pro Mitarbeiter zunimmt.

Aus Flexibilitätsgründen und Kostengründen sollte eine gezielte Mehrfachqualifizierung eingeführt werden. Dadurch wird verhindert, dass durch Ausfall eines Mitarbeiters der Produktionsprozess unterbrochen wird oder unnötige Kosten durch höchste Qualifikation (z.B.: Mitarbeiter kann andere trainieren) aller Teammitglieder an allen Prozessen entstehen.

Mehrfachqualifizierung wird wie folgt eingeführt (Siehe Tabelle 8):

Definition des Teams und Erstellen einer Mitarbeiterflexibilitätstabelle auf Basis des aktuellen Kenntnisstands der Mitarbeiter des Produktionsprozesses, damit die aktuelle Qualifikation innerhalb des Teams dokumentiert und visualisiert werden kann.	
Definition der neuen standardisierten Arbeitsabläufe entsprechend des optimierten Prozesses in ihrer Reihenfolge.	
Definition der erforderlichen Qualifizierungen in der Legende: In Einarbeitung (Faktor 1), stellt Qualitätsanforderungen sicher, kann einspringen (Faktor 2), hält Qualitäts- und Arbeitsstandards ein (Faktor 3), ist Trainer und entwickelt Prozess weiter (Faktor 4).	

Den einzelnen Prozessen werden die benötigten MA entsprechend der geforderten Qualifikation hinterlegt.

Bemerkung:

Die vorab definierten Faktoren dienen als Multiplikatoren zur Bildung der „Punkte SOLL“. z.B.:
Wuchtmaschine: $12 = 1 \times 2 + 2 \times 3 + 1 \times 4$

Standard Musterhausen										
Team: Produktion 1										
	Arbeitsschritt	Wuchtmaschine	Prüfmaschine (2-Maschinen)	Kanaroll	Stiftmaschine	Fluss	Stiftschrein	Prüfen		Summe Teamfähigkeit
Soll:	1	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	2	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	3	2	2	2	2	2	2	2		
Team		P	T	P	T	P	T	P	T	S I Q
1										21
2										15
3										15
4										15
5										15
6										15
Summe Arbeitsplatz:										
Punkte SOLL:		12	12	12	12	12	9	12	0	0
Punkte IST:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qualifizierungsbedarf:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legende										
CP: In Bearbeitung										
B: Soll Qualitätsanforderungen sicher - kann einbringen										
IK: Qualität und Mengenstandards ein										
E: Ist Team und entwickelt Arbeitsprozess weiter										

Eintrag der Anzahl der Mitarbeiter des Teams.

Im genannten Beispiel werden die unterschiedlichen Mitarbeiter für die Prozesse eingetragen.

Standard Musterhausen										
Team: Produktion 1										
	Arbeitsschritt	Wuchtmaschine	Prüfmaschine (2-Maschinen)	Kanaroll	Stiftmaschine	Fluss	Stiftschrein	Prüfen		Summe Teamfähigkeit
Soll:	1	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	2	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	3	2	2	2	2	2	2	2		
Team		P	T	P	T	P	T	P	T	S I Q
1										21
2										15
3										15
4										15
5										15
6										15
Summe Arbeitsplatz:										
Punkte SOLL:		12	12	12	12	12	9	12	0	0
Punkte IST:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qualifizierungsbedarf:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legende										
CP: In Bearbeitung										
B: Soll Qualitätsanforderungen sicher - kann einbringen										
IK: Qualität und Mengenstandards ein										
E: Ist Team und entwickelt Arbeitsprozess weiter										

Die für jeden MA geforderte Soll Qualifikation wird errechnet. Annahme: MA 1 ist Teamsprecher und soll die höchste Qualifikation haben.

Die restlichen 5 MA sollen gleich verteilt werden.

D.f. $98:6 = 16,3$ gerundet pro MA = 15

(Teamsprecher wird höher eingestuft).

Standard Musterhausen										
Team: Produktion 1										
	Arbeitsschritt	Wuchtmaschine	Prüfmaschine (2-Maschinen)	Kanaroll	Stiftmaschine	Fluss	Stiftschrein	Prüfen		Summe Teamfähigkeit
Soll:	1	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	2	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	3	2	2	2	2	2	2	2		
Team		P	T	P	T	P	T	P	T	S I Q
1										21
2										15
3										15
4										15
5										15
6										15
Summe Arbeitsplatz:										
Punkte SOLL:		12	12	12	12	12	9	12	0	0
Punkte IST:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qualifizierungsbedarf:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legende										
CP: In Bearbeitung										
B: Soll Qualitätsanforderungen sicher - kann einbringen										
IK: Qualität und Mengenstandards ein										
E: Ist Team und entwickelt Arbeitsprozess weiter										

Eintrag der Mitarbeiterkombination auf das Team (6 MA) bezogen. Wie soll das Team qualifiziert sein? Im genannten Beispiel:

1 MA für Qualifikation 2

4 MA für Qualifikation 3

1 MA für Qualifikation 4

Standard Musterhausen										
Team: Produktion 1										
	Arbeitsschritt	Wuchtmaschine	Prüfmaschine (2-Maschinen)	Kanaroll	Stiftmaschine	Fluss	Stiftschrein	Prüfen		Summe Teamfähigkeit
Soll:	1	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	2	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	3	2	2	2	2	2	2	2		
Team		P	T	P	T	P	T	P	T	S I Q
1										21
2										15
3										15
4										15
5										15
6										15
Summe Arbeitsplatz:										
Punkte SOLL:		12	12	12	12	12	9	12	0	0
Punkte IST:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qualifizierungsbedarf:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legende										
CP: In Bearbeitung										
B: Soll Qualitätsanforderungen sicher - kann einbringen										
IK: Qualität und Mengenstandards ein										
E: Ist Team und entwickelt Arbeitsprozess weiter										

Eintrag der Mitarbeiternamen für eine spätere Zuordnung der aktuellen Qualifikationen.

Standard Musterhausen										
Team: Produktion 1										
	Arbeitsschritt	Wuchtmaschine	Prüfmaschine (2-Maschinen)	Kanaroll	Stiftmaschine	Fluss	Stiftschrein	Prüfen		Summe Teamfähigkeit
Soll:	1	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	2	2	2	2	2	2	2	2		
Soll:	3	2	2	2	2	2	2	2		
Team		P	T	P	T	P	T	P	T	S I Q
1. Schritt (Manager)										21
2. Prüfer										15
3. Fließ										15
4. Anroll										15
5. Hand										15
6. Fließ										15
Summe Arbeitsplatz:										
Punkte SOLL:		12	12	12	12	12	9	12	0	0
Punkte IST:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qualifizierungsbedarf:		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Legende										
CP: In Bearbeitung										
B: Soll Qualitätsanforderungen sicher - kann einbringen										
IK: Qualität und Mengenstandards ein										
E: Ist Team und entwickelt Arbeitsprozess weiter										

4.4.4.6 Umbau der Produktionslinie

Das Ziel dieser Umbauphase ⁽²⁾ ist die neuen standardisierten und trainierten Arbeitsabläufe in kurzer Zeit zu beherrschen.

„Die Linienmitarbeiter sollen schnell in der Lage sein, in Kundentaktzeit mit sich wiederholenden Bewegungen zuverlässig im Einzelstückfluss zu produzieren, wobei sie einen größeren Prozessabschnitt bedienen als vorher.“ ⁽²⁰⁾

Der Umbau wird folgende Phasen gegliedert (siehe Tabelle 9):

- Planungsphase
- Umsetzung des Umbaus
- Anlaufphase

Phase	Inhalt und zu beachtende Punkte
Planungsphase	<ul style="list-style-type: none">• Hinzufügende Anlagen, Vorrichtungen und Werkzeuge et cetera beschaffen und auf Funktionsfähigkeit überprüfen• Den Beteiligten alle anfallenden Bauarbeiten erläutern• Am geplanten Ort das Layout im Originalmaßstab skizzieren und Überprüfung der standardisierten Arbeitsabläufe• Anlagen, bei denen das möglich ist, im Voraus aufstellen
Durchführung des Umbaus	<ul style="list-style-type: none">• Vorhandene Anlagen versetzen, Bauteilbereitstellung, Vorrichtungen und Werkzeuge installieren, Stellflächen neu markieren• Höhen und Verkettung der Arbeitspunkte an allen Prozessschritten überprüfen und ungünstige Punkte sofort verbessern• Überprüfen, ob nach den standardisierten Arbeitsabläufen gearbeitet werden kann• Stellflächen für standardisierte Puffer festlegen• Produktionsversuch unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit, Qualität und Mitarbeiterfreundlichkeit durch-führen

Tabelle 9: Umbauphasen Produktionslinie ⁽²¹⁾

⁽²⁰⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.-
New York: Productivity Press, 1989, Seite 96

⁽²¹⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.-
New York: Productivity Press, 1989, Seite 98

Anlaufphase	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob bei der Serienfertigung die Qualität gesichert ist • Schwer durchführbare Tätigkeiten in den Standardabläufen verbessern • Standard anpassen • Ausbringung pro Zeiteinheit und Mitarbeiter Einarbeitungs-grad überwachen • Nach Umbau aufgetretene Mängel beseitigen
-------------	---

Tabelle 10: Umbauphasen Produktionslinie ⁽²¹⁾

Dem Umbau soll eine Planungsphase vorangehen, in welcher unter anderem das gesamte Material beschafft und auf seine Funktionsfähigkeit geprüft wird. Auch sollte die reibungslose Funktion eines neuen Produktion Layouts simuliert werden. Hierfür hat sich die Verwendung von Kartons auf Bodenmarkierungen bewährt, durch welche sich die Stationen, deren Materialanstellung und die Gehwege simulieren lassen.

Der eigentliche Umbau wird zügig unter Einbindung der Linienmitarbeiter durchgeführt. Danach ist die Wirksamkeit des geänderten Layouts durch einen Probelauf abzunehmen. Speziell die geänderten Greif- und Transportbewegungen, als auch die modifizierte Materialanstellung muss abgestimmt werden.

Die Stellflächen für die Gebinde sind gemeinsam mit den Linienversorgern neu zu beschriften. Die in der ursprünglichen FMEA festgelegten Qualitätssicherungs-Maßnahmen müssen entsprechend den neuen Gegebenheiten in einer FMEA Überarbeitung angepasst werden. Prozess- Prüfpläne (Control-Plan) sind ebenfalls zu überarbeiten. Seitens Instandhaltung sind die geänderten Wartungszyklen und Ersatzteile der Werkzeuge, Vorrichtungen und Maschinen im Instandhaltungssystem zu berücksichtigen.

In der Anlaufphase hat die Sicherstellung der Qualität die oberste Priorität. Sämtliche Prozessschritte, sind entsprechend der überarbeiteten FMEA und der Prüfpläne zu überwachen und mit zusätzlichen Anlauf- Checklisten zu dokumentieren.

⁽²⁰⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.-
New York: Productivity Press, 1989, Seite 96

⁽²¹⁾ Shingo, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.-
New York: Productivity Press, 1989, Seite 98

Im Zeitraum der Anlaufphase wird die Ausbringung pro Zeiteinheit laufend dokumentiert. Ebenso werden Störungen durch Strichlisten und Maßnahmenpläne durch die Mitarbeiter verfolgt und behoben. Der Einarbeitungsgrad als auch der Status der Qualifizierung ist entsprechend des Fortschritts zu verfolgen.

4.4.4.7 Visuelles Management und Präsentation

Der letzte Schritt des Workshops dient der Visualisierung, Dokumentation und schlussendlich der Präsentation des Workshops. Als Werkzeug hierfür dienen die Teamtafel und die Ausbringungstabelle welche für alle frei zugänglich ersichtlich ist.

Diese dient als Informationsaustausch zwischen den Teammitgliedern und Führungskräften und enthält die Übersicht zu Wesentlichen:

- Ausbringungstabelle
- Kennzahlen zu Qualität, Bestand und Produktivität
- Probleme und Maßnahmen des Bereichs
- Mitarbeiterflexibilitäts- und Qualifizierungsübersicht
- Verbesserungsaktivitäten und Abarbeitungsstatus (z.B.: 5S Auditlisten)

Die Präsentation (Siehe Abbildung 53) soll als Abschluss des Workshops vor Ort durch die beteiligten Linienmitarbeiter dem Management vorgestellt werden.

Die Präsentation beinhaltet:

- Vorstellung der Teammitglieder
- Begehung der Produktionslinie
- Beispiele für Vorher/Nachher (Fotos oder Layouts)
- Erzielte Einsparung und Aufwand
- „Lessons Learned“ und nächste Schritte zur weiteren Ausrollung des Workshops.



Abbildung 53: Beispiel Präsentation der Workshop- Ergebnisse

Im Rahmen der Präsentation werden die Wünsche und Anregungen des Managements in Form einer Aktivitäten Liste (Siehe Abbildung 54) aufgenommen und Ergebnisse des Workshops abgenommen.

Mit der Abnahme der Workshop Ergebnisse entsprechend der Projekt Charta ist das Optimierungsprojekt für AVL als Dienstleister abgeschlossen.

AKTIONSPLAN

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Abbildung 54: Beispiel Aktionsplan

5 Schlusswort

Fachleute halten als weltweiten Maßstab für unternehmerische Exzellenz Toyota als das beispielgebende Unternehmen. Für die Darstellung der Methoden und Prinzipien des japanischen Automobilherstellers hat sich der Begriff „lean“ (englisch für schlank) etabliert, welches insbesondere effiziente und verschwendungsarme Prozesse betrifft.

Angelehnt an das Toyota Produktions- System wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit ein für AVL praktikables Produktions- System (AVLPS), welches kundenspezifisch eingesetzt werden kann, abgeleitet. Die Implementierung eines Produktions- Systems und deren durchgängige Neugestaltung der Unternehmensprozesse ist in diesem Rahmen nicht näher behandelt worden.

Der Fokus sollte vielmehr auf der fundamentalen Ideologie der gründlichen Beseitigung von Verschwendung durch den Einsatz von „Prozessoptimierungs-Workshops“ gelegt werden, welcher AVL als fundamentales Werkzeug zur weltweiten Einsatz der Prozessoptimierung als Dienstleistung dient.

Aus der Erfahrung zeigt sich, dass in Veränderungsprojekten und Optimierungs-Workshops es primär notwendig ist, schnell in eine Umsetzung zu gehen, damit die involvierten Mitarbeiter rasch Vertrauen finden können. Die Veränderung sollen physisch vor Ort, ohne langwierige detaillierte digitale Planungen, durch die „trial by (and) error“ Methode, gemeinsam mit dem Management umgesetzt werden.

Durch die in der Diplomarbeit beschriebene rasche Umsetzung von Veränderungen kann das Vertrauen des Kunden in sehr kurzer Zeit erlangt werden, welches weiteres Potential für Optimierungs- oder Planungsaufgaben in Aussicht stellt.

VII. Literaturverzeichnis

- Brunner, Franz J.: Japanische Erfolgskonzepte: Kaizen, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System. – 1. Aufl. – München: Hanser Verlag, 2008
- Cleden, David: Managing project uncertainty. – 1. Aufl. – Farnham, GB: Gower Publishing Limited, 2009
- Jodlbauer, Herbert: Produktionsoptimierung – Wertschaffende sowie kundenorientierte Planung und Steuerung. – 1. Auflage Wien: Springer-Verlag, 2008
- Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg. 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns – 5. Aufl. - München: Finanzbuch Verlag, 2006
- Ohno, Taiichi: Toyota Production System. Beyond Large-Scale Production – 2. Aufl. - New York: Productivity press, 1998
- Pawellek, Günther: Produktionslogistik: Planung- Steuerung- Controlling. – 1. Aufl. – München: Hanser Verlag, 2007
- Rothlauf, Jürgen: Total Quality Management in Theorie und Praxis. – 3. Aufl. – München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010
- Scharnbacher, Kurt; Kiefer, Guido: Kundenzufriedenheit- Analyse, Messbarkeit, Zertifizierung. – 3. Aufl. - München: Oldenbourg, 2003
- Shimbun, Nikkan Kogyo: Poka-yoke: improving product quality by preventing defects. – 1. Aufl. – Portland, US: Productivity Incoperation, 1988
- Shingō, Shigeo: A Revolution in Manufacturing. The SMED System. - 1. Aufl. - Cambridge: Productivity Press, 1985

- Shingō, Shigeo: A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. – 2. Aufl.-
New York: Productivity Press, 1989
- Yagyu, Shunji: Das Synchrones Managementsystem. – 1. Aufl. -
Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2007

VIII. Quellen aus dem Internet:

- Breggin, Linda: <breggin@eli.org>: Environmental Law Institute. URL:
<<http://www.brownfieldscenter.org/big/glossary.shtml#b>>;
<<http://www.brownfieldscenter.org/big/glossary.shtml#g>>;
verfügbar am 9.11.2011
- Badurdeen, Aza: leanmanufacturingconcepts<
URL:<http://www.leanmanufacturingconcepts.com/LeanTool_TAKT.htm>, verfügbar
am 14.11.2011
- Klages, Carsten carsten@carsteklages.de : Glossar zur Synchronen Produktion.
URL: < <http://www.awf.de/download/Glossar-zur-synchronen-Produktion-Carsten-Klages.pdf>>,
verfügbar am 16.11.2011
- Shook, J. <jshook@lean.org>. : Lean Lexicon.
URL: <http://www.lean.org/lexicon_images/jidoka.gif>,
verfügbar am 14.11.2011

IX. Weiterführende Literatur

- Arai, Keisuke; Sekine, Kenichi: Kaizen for Quick Changeover: Going Beyond SMED.
- 1. Aufl. -
New York: Productivity Press, 1992
- Arnold, Dieter; Kuhn, Axel; Furmans, Kai; Isermann, Heinz; Tempelmeier, Horst:
Handbuch Logistik. – 3. Aufl. –
Berlin Heidelberg: Springer Verlage 2008
- Cheng, T. C. Edwin; Podolsky, Susan: Just-in-time manufacturing: an introduction. –
2. Aufl. -
London: Chapman & Hall, 1996
- Davis, John W.: Fast track to waste-free manufacturing: straight talk from a plant
manager. – 1. Aufl. -
New York: Productivity Press, 1996
- Dear, Anthony: Working towards just-in-time. – 1. Aufl. -
London: Kogan Page Ltd., 1988
- Gross, John M., McInnis, Kenneth R.: Kanban made simple: Demystifying and
applying Toyota's legendary Manufacturing Process: - 1. Aufl. –
New York: Amacon, 2003
- Handyside, Edward: Genba Kanri. – 2. Aufl. –
Aldershot, GB: Gower Publishing Limited, 2009
- Harrington, H. James; Lomax, Kenneth C.: Performance improvement methods:
fighting the war on waste. – 1. Aufl. – New. York: The McGraw-Hill Companies,
2000
- Hirano, Hiroyuki: JIT Factory Revolution: A Pictorial Guide to Factory Design of the
Future. - 1. Aufl. -
New York: Productivity Press, 1988
- Hutchins, David C.: Just in time. – 2. Aufl. -
Hampshire, England: Gower Publishing Limited, 1999
- Kiener, Stefan; Maier-Scheubeck, Nicolas; Obermaier, Robert; Weiß, Manfred :
Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und-steuerung. – 9.
Auflage. -
München: Oldenbourg, 2009

- Liker, Jeffrey K, Meier, David. :The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps– 5. Aufl. -
Columbus: McGraw-Hill, 2006
- Pfeiffer, Werner; Weiss; Enno: Lean Management: Grundlagen der Führung und Organisation lernender Unternehmen.: 2. Aufl. –
Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1994
- Robinson, Alan: Modern Approaches to Manufacturing Improvement. The Shingō System. – 1 Aufl. -
New York: Productivity Press, 1990
- Shingō, Shigeo: Zero Quality Control. Source Inspection and the Poka-Yoke System. – 1. Aufl. -
Portland: Productivity Press, 1986
- Takeda, Hitoshi: Das synchrone Produktionssystem: Just-in-time für das ganze Unternehmen. – 5. Aufl. -
Landsberg am Lech: mi-Fachverlag, 2006
- Vahrenkamp, Richard: Produktionsmanagement. – 6. Aufl. –
München: Oldenbourg, 2008
- Weber, Rainer: Kanban Einführung, Das effiziente, kundenorientierte Logistik- und Steuerungskonzept für Produktionsbetriebe. – 6. Aufl. -
Renningen: Expert, 2000

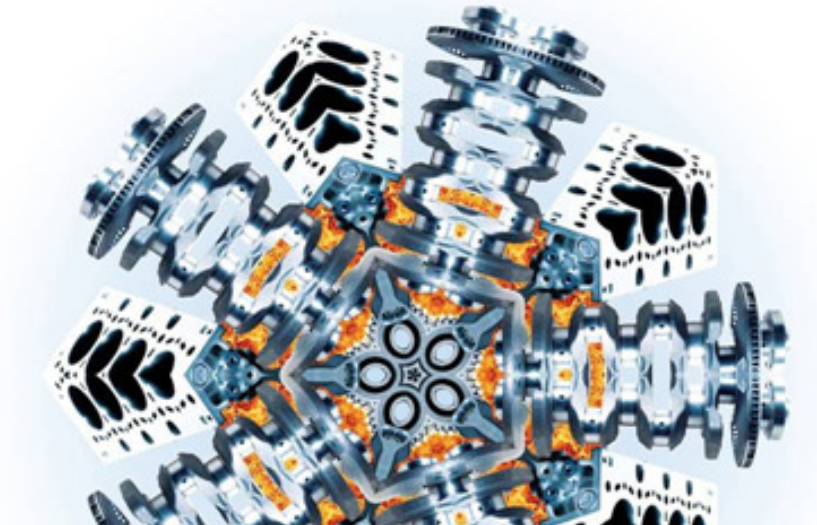
X. Anlage

Als Anlage der Diplomarbeit wurde eine Schulungsunterlage zum Thema Lean Management entwickelt. Diese Schulungsunterlage wird im Rahmen des Optimierungs-Workshop zur Übermittlung der Theorie angewendet und wird entsprechend den zu optimierenden Bereich selektiert und präsentiert.

PLANT AND PRODUCTION ENGINEERING

Lean Basic Training , 2011

14/12/2011



AGENDA



Item	Start	Finish
First Training Module	8:00	9:30
Coffee Break	9:30	9:45
First Training Module	9:45	12:00
Lunch	12:00	12:45
Second Training Module	12:45	14:30
Coffee Break	14:30	14:45
Second Training Module	14:45	15:30
Questions and discussions	15:45	16:00

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

2

CONTENT



What are you going to learn by the end of this training?

- What is Lean manufacturing?
- What's the purpose of being Lean?
- Where can it be applied?
- The 7 Types of waste
- The Lean basic tools and techniques

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

2

HISTORICAL LINE



Craft Production

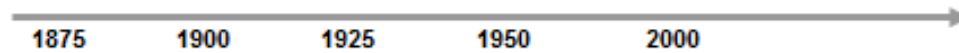
- Made to Customer Specifications
- Single Piece Manufacturing (no work split)
- No standards – variable quality
- Small inventory
- High Cost

Mass Production

- Interchangeable parts
- Division of Labour
- Assembly Lines
- Low variety

Lean Production

- High Variety
- Small Batch Sizes
- Strong Focus on Quality
- Engaged Workforce



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

4

THE FORD MASS PRODUCTION



- 1913 – Henry Ford's production line was developed. The idea was inspired by a trip to an abattoir
- Workers paid \$5 per day, more than double the average – he wanted that his employees buy the cars
- Model T cars were cheap for customers
- 1918 – Half of all American cars were Model T's
- 1927 – 15 Million had been produced, a record which stood for the following 45 years

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

5

THE TOYOTA SITUATION AFTER WORLD WAR II



Toyota Tokyo's Plant 1956



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

- After World War II, Toyota was almost bankrupt
- Post war demand was low and minimising the cost per unit through economies of scale was inappropriate
- The Japanese could not maintain an expensive mass production facilities of the type used in the USA
- Toyota could not afford to tie up capital in huge inventories
- The Toyota Production System was born from the necessity for doing something

5

THE ORIGIN OF TOYOTA PRODUCTION SYSTEM



Taichii Ohno

Shigeo Shingo

The Brain of Toyota Production system (TPS):

- Taichii Ohno was a *Production Boss*
- Shigeo Shingo was *Industrial Engineer and Consultant* of Toyota

In 1956, Toyota Sent Taichii Ohno and Shigeo Shingo to visit USA at Ford, GM and other plants

They observed that:

- The workers were sub-utilized with repetitive tasks that didn't add value to the product
- Quality was underestimated during the process
- Existence of huge buffers among processes

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

7

THE TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)



The Conclusion of Taichii Ohno and Shigeo Shingo was:

- The mass production system would need adjustments and improvements to apply to
 - Low demand
 - Higher product variety of the Japanese market
- Thus, Toyota decided to design a whole new concept of Production System



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

8

THE TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)

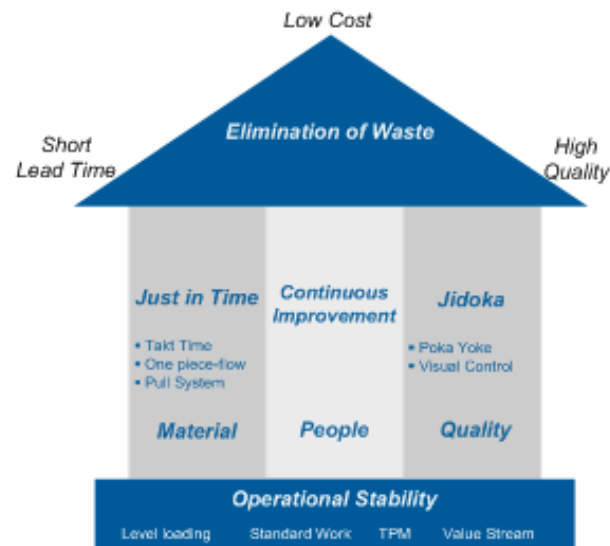


- It was based on producing without maintaining safety stock of huge inventories - avoid "just-in-case" situation
- The new concept based on total elimination of inventory and arranging for parts just-in-time, in other words, directly from the vendors
- Toyota decided to **lean-off** "fat" or huge safety stocks from its system
- This whole new concept was later known as Just-in-Time Production, Toyota Production System or Lean Manufacturing

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

9

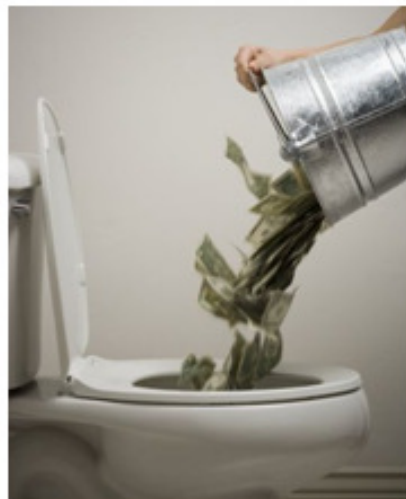
THE TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

10

CORE CONCEPTS OF LEAN



- Focuses on eliminating waste, that is anything that adds cost without adding value
- Replacing complexity with simplicity
- A philosophy, a way of thinking
- A process of continuous improvement
- Problem solving methods are applied routinely and are completely ingrained
- The employees are continually engaged in continuous improvement
- Emphasis on minimising inventory
- Technologies and practices can be copied
- Toyota remains at the forefront, primarily because it is a learning organisation

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

11

BENEFITS OF LEAN



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

Defining Lean in one sentence:

Operating only the minimum necessary units in the smallest possible quantities at the lowest possible time to create value for the customer

Direct benefits :

- Reduce inventories
- Increase cash flow
- Reduce lead times
- Increase flexibility
- Reduce space requirements
- Improve quality
- Increase customer satisfaction
- Reduce complexity

12

LEAN BASIC TERMS



Lead time:

- The total time a customer must wait to receive a product after placing an order

Takttime:

- The rate of customer demand, *takt* time is calculated by dividing production time by the quantity of product the customer requires in that time.

One-piece flow:

- The opposite of batch production. Instead of building many products and then holding them in line for the next step in the process, products go through each step in the process one at a time, without interruption.

Autonomation:

- A form of automation in which machinery automatically inspects each item after producing it, ceases production and notifies humans if a defect is detected. Toyota expanded the meaning of *Jidoka* to include the responsibility of all workers to function similarly - to check every item produced and, if a defect is detected, make no more until the cause of the defect has been identified and corrected

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

13

THE 7 TYPES OF WASTE 1 – OVERPRODUCTION



Waste	Overproduction
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Produce parts earlier or faster than is required by the next process
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Producing product to stock based on sales forecasts (without order) Producing more to avoid set-ups Batch process resulting in extra output
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Forecasting Long set-ups "Just In case" for Breakdowns
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> Pull system scheduling Level loading Set-up reduction Total Productive Maintenance (TPM)

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

16

THE 7 TYPES OF WASTE 2 – OVERPROCESSING



Waste	Overprocessing
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Performing operations not required to manufacture a product
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Multiple cleaning of parts Paperwork Over-tight tolerances
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Delay between processing Push system Customer voice not understood Designs "thrown over the wall"
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> One-piece flow Office Kaizen 3P Lean Design

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

17

THE 7 TYPES OF WASTE 3 – INVENTORY



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

18

Waste	Inventory
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Excess of raw material, work in process, finished products
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Raw materials Work in process Finished goods Consumable supplies Purchased components
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Supplier lead-times Lack of flow Long set-ups Long lead-times Paperwork in process Lack of ordering procedure
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> External Kanban Supplier development One-piece flow lines Set-up reduction Internal Kanban

THE 7 TYPES OF WASTE 4 – WAITING



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

19

Waste	Waiting
Definition	<ul style="list-style-type: none"> People or operations waiting due to lack of material, equipment or information
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Waiting for parts Waiting for inspection Waiting for machines Waiting for information Waiting for machine repair
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Push production Work imbalance Centralized inspection Order entry delays Lack of priority Lack of communication
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> Pull production Takt time production In-process gauging Jidoka Office Kaizen Total Productive Maintenance (TPM)

THE 7 TYPES OF WASTE 5 – MOTION

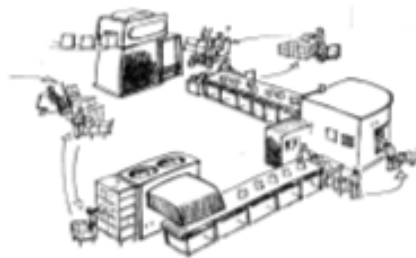


Waste	Motion
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Every movement of people that does not add value to the product
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Searching for parts, tools, prints, etc. Sorting through materials Reaching for tools Lifting boxes of parts
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Workplace disorganization Missing items Poor workstation design Unsafe work area
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> 5S Point of Use Storage Line Supplier One-piece flow Workstation design

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

20

THE 7 TYPES OF WASTE 6 – TRANSPORT



Waste	Transport
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Every movement of parts or equipment that does not add value to the product
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Moving parts in and out of storage Moving material from one workstation to another
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Batch production Push production Storage Functional layout
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> Pull system Value Stream Kanban

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

21

THE 7 TYPES OF WASTE 7 – DEFECTS



Waste	Defects
Definition	<ul style="list-style-type: none"> Produce parts that fails to meet product specifications
Examples	<ul style="list-style-type: none"> Scrap Rework Defects Field failure Variation Missing parts
Causes	<ul style="list-style-type: none"> Process failure Batch process Inspect-In quality Incapable machines
Counter-measures	<ul style="list-style-type: none"> Six Sigma Poka yoke One-piece flow 3P Jidoka

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

22

LEAN TOOLS



Macro Lean

How can we optimize the flow from within our company end-to-end (even across company boundaries)?

Tools / Methodologies

- Value Stream Mapping
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)

Micro Lean

How can we improve a specific part of the overall process?

Tools / Methodologies

- 5S
- Kaizen
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Poka Yoke
- Visual Management

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

23

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

5S PROGRAM – HOUSEKEEPING

An approach to create and maintain a workplace that is

- Safe, full adherence to policies
- Brightly lit and clean floors
- No dust or oil on machines
- Freshly painted ceiling, walls, floors, machines
- Every item has its place

Direct Benefits:

- Less time lost looking for tools
- Reduced risk of accidents
- Less space
- Improved flow

Indirect Benefits:

- Increased morale / communication
- Demonstrates that management cares
- Shows the importance of the operator
- Higher productivity
- Better quality

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

26

5S PROGRAM – PRINCIPLES



5S is a great introductory Lean tool

- Low Cost and simple tool
- Short term Implementation
- Easy tracking (visual)
- Increase operators Involvement

5S creates a foundation for implementing Lean!

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

27

5S PROGRAM – SORT



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

Get rid of everything that is not essential for current production or the current transaction:

- Defective parts and broken tooling =
- Parts and tools not required for current task:
- Outdated memos, letters, and posters:

Use Red Tag method to facilitate sorting process:

- Is this item really needed?:
- Is it needed in this quantity?:
- Does it need to be located here?

28

5S PROGRAM – SET IN ORDER



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

Arrange what is required in the area in a way that anybody can find them or put them away:

- Store items that are used together in one place:
- Design a system that keeps tools in their location:
- Store items used most often closest to the work area:
- Identify storage locations using color coding or paint:

Mark areas and boundaries visually:

- Traffic, walkways, lanes:
- Tool outlines and Kanban areas

29

5S PROGRAM – SHINE



Steps:

- Remove dirt and dust from the workplace
- Ensure proper lighting
- Develop a cleaning schedule to maintain a clean workplace



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

20

5S PROGRAM – STANDARDIZE AND SUSTAIN



5S AUDIT CHECKLIST

Area	Item	Score	Remarks
General	1. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	2. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	3. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	4. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	5. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	6. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	7. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	8. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	9. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	10. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	11. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	12. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	13. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	14. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	15. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	16. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	17. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	18. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	19. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	
General	20. Only the required materials and tools are present at the workstation. Items not required to make the current product are removed from the workplace.	1	

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

21

- Create a standard operating procedure for the others principles
- Document operating procedures and other job aids
- Establish a schedule and responsibilities
- Audit frequently to ensure that the gains are maintained
- Train new employees in 5S approach

LEAN TOOLS

- 5S
- **Visual Management**
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

LEAN TOOLS

- 5S
- **Visual Management**
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

VISUAL MANAGEMENT DEFINITIONS



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

Definition of Visual Management:

- A process in which standards and actual conditions become quickly visual in the workplace
- Making the current and the standard condition (target) clearly identifiable
- Making the "Shop Floor Talk to You"

Purpose:

- Enable employees to immediately see the current situation vs target ("status at a glance")
- Quick countermeasures definition
- Eliminate waste

24

VISUAL MANAGEMENT TOPICS



Management information:



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

25

Productivity:



Andon board

Machine alarms:



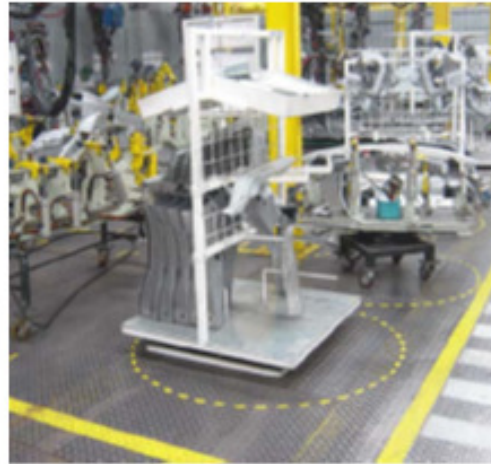
Safety:



VISUAL MANAGEMENT TOPICS



Workplace organization:



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

26

VISUAL MANAGEMENT TOPICS



Error Proofing light curtain, pick to light: Visual Kanban:



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

29

VISUAL MANAGEMENT TOPICS



Machine parameters:

Tools board:



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

40

VIDEO EXAMPLES



http://www.youtube.com/watch?v=oA_YSyBkhiM

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

41



LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen



LEAN TOOLS

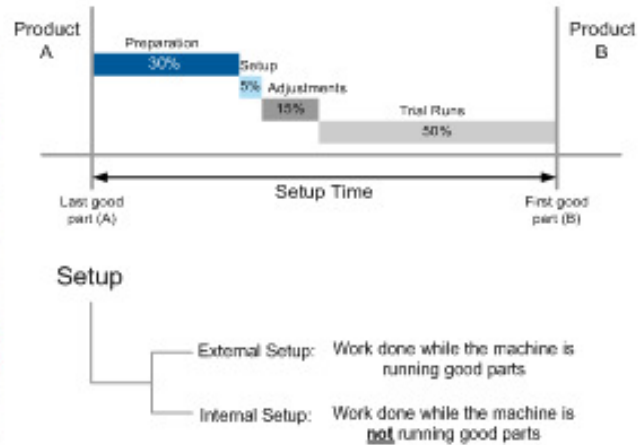
- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

SETUP TIME



Setup Time definition:

"The elapsed downtime between the last part of the product A and the first good part of the product B"



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

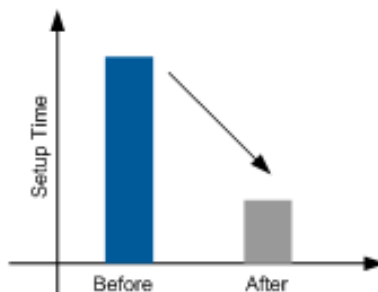
44

SMED (SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE)



SMED means "Single Minute Exchange of Die" and is based on:

- ▀ The ideas of Shigeo Shingo + the Toyota experience
- ▀ The goal of SMED is to get set-up times down to under 10 minutes
- ▀ Why SMED? What are the benefits?



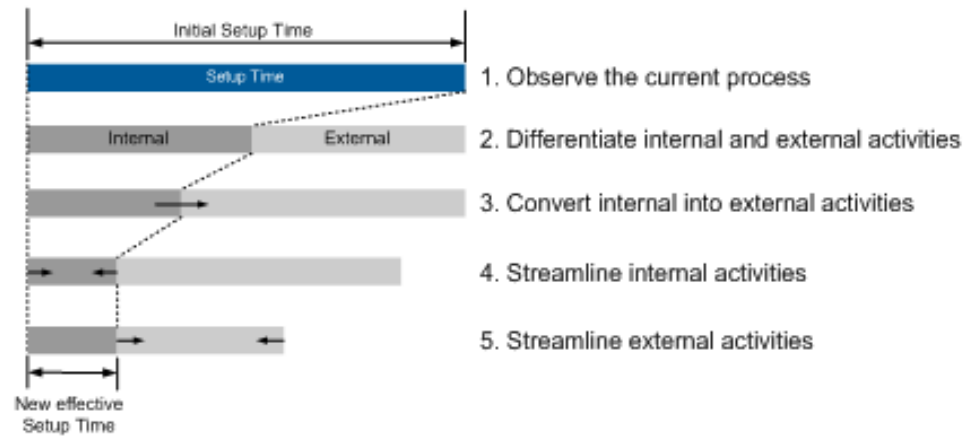
- ▀ Reduced batch sizes
- ▀ Process simplification
- ▀ Increased flexibility
- ▀ Reduced lead time
- ▀ Improved quality
- ▀ Increased capacity
- ▀ Reduced W.I.P. stock

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

45

THE STEPS OF SMED

The Setup time reduction technique (SMED) can be divided in 5 steps:

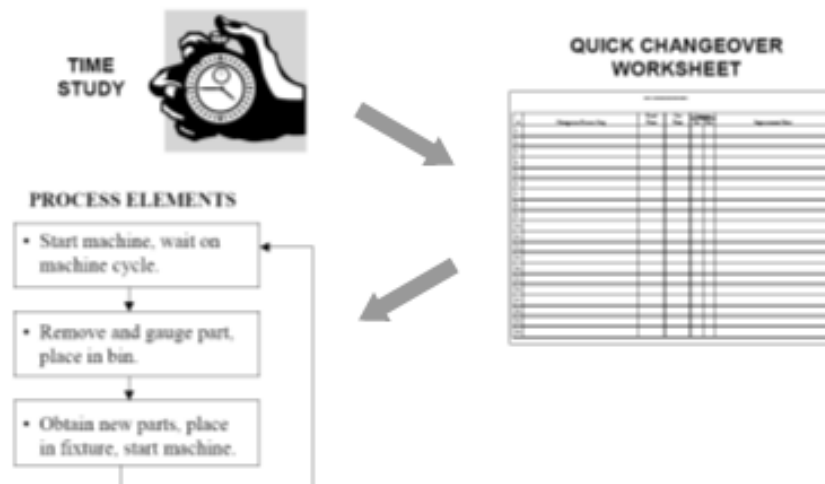


Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

45

THE STEPS OF SMED – STEP 1

Step 1: Observe the current process



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

47

THE STEPS OF SMED – STEP 2



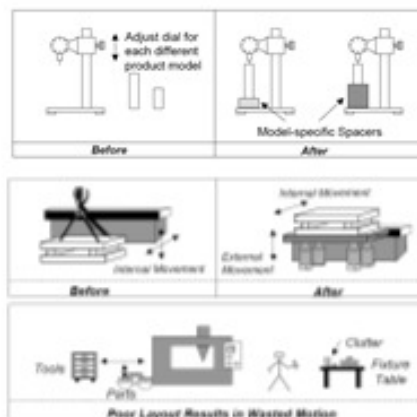
Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

48

Step 2. Differentiate Internal and External

- Prepare all items before shutting down the machine
 - Develop checklist for needed changeover items
 - Store high-use items at the machine
 - Use tool boards
 - Place tools and parts in order of usage
- Check all items to ensure proper fit and function
 - Sharpen and preset tools
 - Clean and free of defects fixtures
 - Cleanup & return removed tools after first good part

THE STEPS OF SMED – STEP 3



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

49

Step 3. Convert Internal to External

Standardize operations to minimize internal adjustments

- Size and shape
 - Dies, tools, jigs, bolts, hoses, handles
- Height
- Prepare operating conditions prior to the changeover
 - Preheat, pre-set, pre-cut or pre-adjust
- Use intermediary fixtures/jigs
 - Presetting tools
- Replace fewest parts possible
- Position dies or tooling for quick insertion into machine

THE STEPS OF SMED – STEP 4

Step 4. Improve Internal Operations

- Eliminate Time Lost Removing and Installing Bolts



Eliminate need for hand tools



C-shaped washer.



Pear shaped mounting holes.



Reduce qty or length of bolts



Slotted mounting holes.



Ball-Locking Shank

- Replace bolts with functional clamps



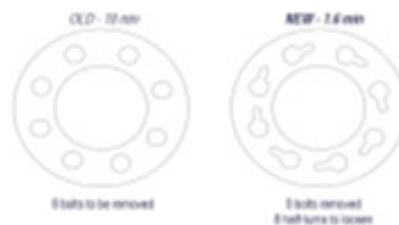
- Eliminate all adjustments

- Graduated scales – Standardized settings
- Calibrated values – Setting gauges/blocks
- Measurement devices – Dead stop locations

THE STEPS OF SMED – STEP 4

Step 4. Improve Internal Operations – Examples

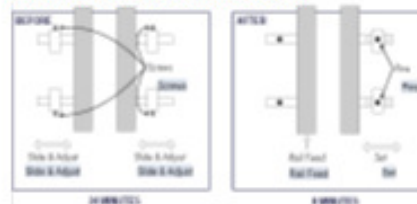
Example 1: fast clamping



Example 3: organize hardware



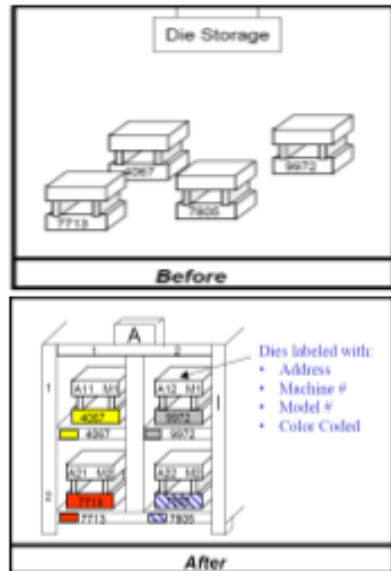
Example 2: fast adjustment



Example 4: transportation of parts



THE STEPS OF SMED – STEP 5



Step 5. Improve External Operations

- Avoid time lost looking for or verifying correct items:
 - Colour coding
 - Number coding
- Proper arrangement and orderliness
- Carts reserved for setups
- Material flow racks
- Go-No go gauges
- Simplify adjustments
- Dedicated setup equipment
- Continuously collect ideas to improve setup!

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

52

EXAMPLE OF SMED



Examples of SMED!

- Link 1
- Link 2
- Link 3
- Link 4

Link for the Videos!

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

53



LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen



LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- **Poka Yoke**
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

POKA YOKE



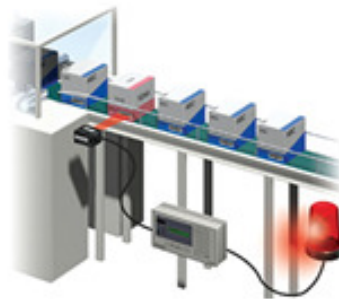
What is Poka-Yoke?

- Poka-Yoke is Japanese for mistake-proofing – creating mechanisms to prevent defects and errors or make them obvious
- Poka-Yoke devices make it harder to create the error or make errors obvious, so that they do not move on to the next step
- Poka-yoke will catch the errors before a defective part is manufactured 100% of the time

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

55

POKA YOKE SYSTEMS



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

57

There are two different systems:

- Control Approach:
 - Device shuts down the process when an error occurs
 - Keeps the "suspect" part in place when an operation is incomplete
- Warning Approach:
 - Signals to the operator to stop the process and correct the problem

USING POKA YOKE



When can Poka Yoke be used?

- Work requires the user's attention
- Incorrect positioning is possible
- Different product variants
- Customers make mistakes and blame the manufacturer

Where is it not possible to use Poka Yoke?

- In processes with regular deviations (common causes)
- If a product does not have any features which enable discrimination

TYPES OF HUMAN MISTAKES



Types of Errors	Types of Defects
<ul style="list-style-type: none">▪ <i>Misunderstanding</i>▪ <i>Forgetfulness</i>▪ <i>Slowness</i>▪ <i>Lack of Standard</i>▪ <i>Inadvertent</i>▪ <i>Intentional</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ <i>Processing Error</i>▪ <i>Missing Parts</i>▪ <i>Missing Information</i>▪ <i>Wrong Parts</i>▪ <i>Damaged Material</i>▪ <i>Incorrect set-up</i>

TYPES OF POKA YOKES

Poka-yoke systems consist of three primary methods:

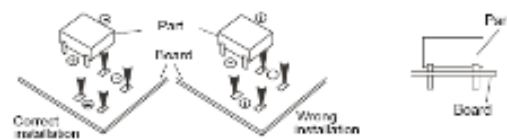
1. Contact
 2. Step sequence
 3. Response mechanism
- Each method can be used in a control system or a warning system
 - Each method uses a different process prevention approach for dealing with irregularities

CONTACT METHOD POKA YOKES

A contact method functions by detecting whether a sensing device makes contact with a part or object within the process.

Example:

- An electronic part can be installed on a board in different ways, irrespective of its polarity



- Poka-Yoke solutions:
 - One of the contacts is longer
 - Asymmetric position of one of the contacts



STEP SEQUENCE METHOD POKA YOKES

Used when a fixed number of operations are required within a process, or when a product has a fixed number of parts that are attached to it.

A sensor counts the number of times a part is used or a process is completed and releases the part only when the right count is reached.

Example:

A sensor verify with all holes were drilled in a plate ring



REPONSE MECHANISM METHOD POKA YOKES

Mistake is prevented from the very beginning	Mistake was made and use must respond	Response mechanism
Microwave is switched off when door is open 	Aquastop limits water supply 	Intervention Stop, limit
Lamps, colors, signs 	Signals, smoke detectors, PC prompts 	Alarm Display, signal
Taking a photo if the flashlight is blocked 	Disc can not be pushed in further 	Regulation Shut off, block, close

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- **TPM (Total Productivity Maintenance)**
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

TPM DEFINITION



Definition of Total Productive Maintenance (TPM):

- An activity to maximize equipment, tooling and machine productivity
- Maintenance responsibilities shared between maintenance, production and engineering
- **Purpose:**
 - To reduce costs
 - Improve plant throughput
 - Improve quality
 - Improve safety
 - Develop multi-functional employees

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

66

HISTORICAL TIME LINE



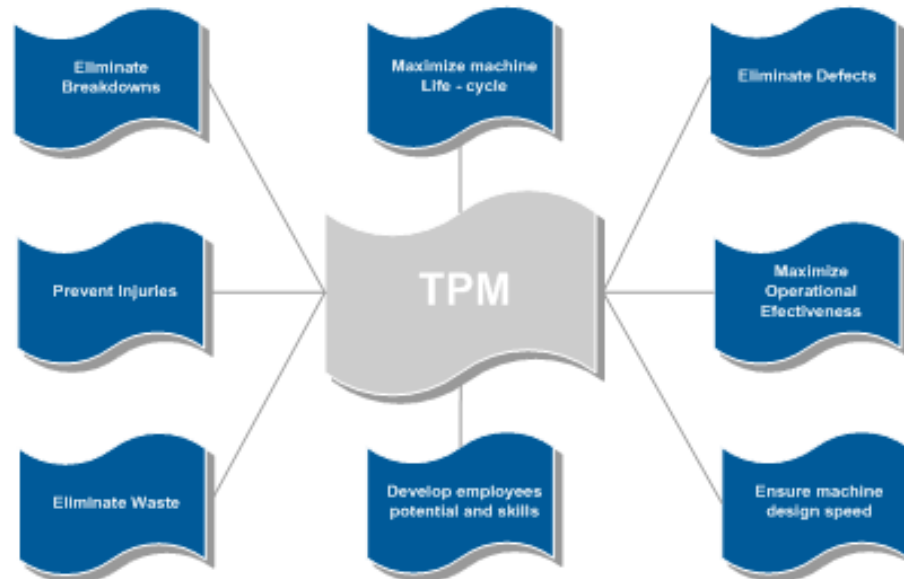
TPM milestones:

- 1951: Spreading of the American concept "preventive maintenance" in Japanese companies
- 1960: Nippon Denso of the Toyota group introduced the concept "autonomous maintenance"
- 1965: Preventive maintenance and maintainability improvement gave birth to **Productive Maintenance**
- 1970: Nippon Denso had made quality circles, involving the employees participation
- 1971: Nippon Denso became the first company to obtain the TPM certification

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

67

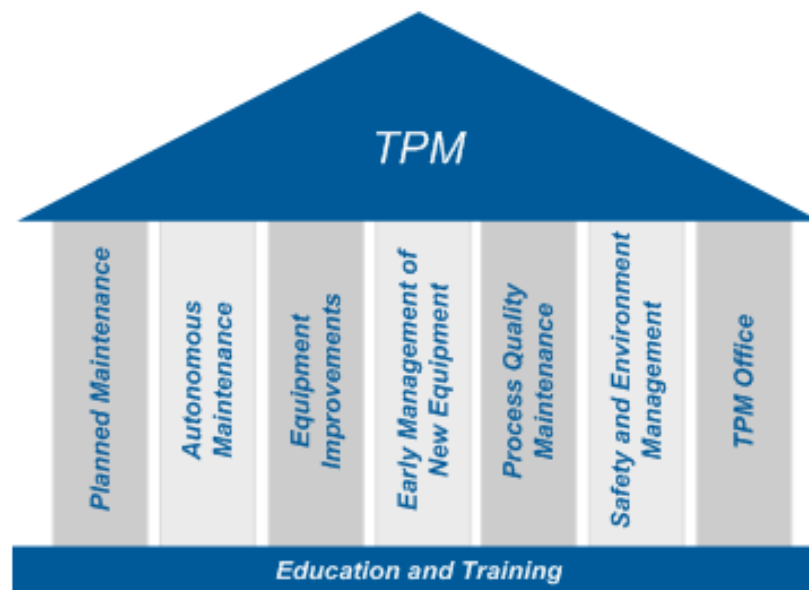
TPM TARGETS



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

68

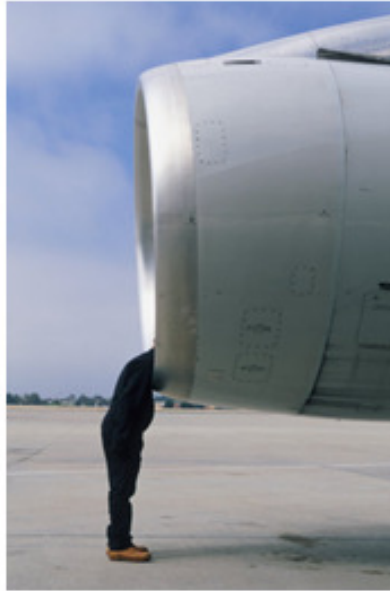
TPM PILLARS



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

69

PLANNED MAINTENANCE (1)



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

70

Purpose:

- Zero equipment failure and break down
- Improve reliability and maintainability
- Ensure availability of spares all the time
- Reduce operational costs

Definition

- Proactive methods and trained maintenance staff to support the operators maintaining their equipment
- Groups:
 - Predictive maintenance
 - Preventive maintenance
 - Corrective maintenance

AUTONOMOUS MAINTENANCE (2.0)



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

71

Purpose:

- Develop operators to be able to take care of small maintenance tasks
- To free up skilled maintenance people to spend more time on technical repairs
- Eliminating the defects at source through active employee participation („Ownership of equipment“)
- Change the equipment so the operator can identify any abnormal conditions and measure deterioration before it affects the process or leads to a failure

AUTONOMOUS MAINTENANCE STEPS (2.1)



- 1st step: Perform initial cleaning and inspection
- 2nd step: Countermeasures for the causes and effects of dirt and dust
- 3th step: Establish cleaning and lubrication standards
- 4th step: Conduct general inspection training
- 5th step: Carry out standard equipment inspection checks
- 6th step: Workplace management and control
- 7th step: Continuous improvement

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

72

EQUIPMENT IMPROVEMENTS (3)



BEFORE



AFTER



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

Purpose:

- Maximize efficiency by eliminating waste and manufacturing losses
- This is made by using a detailed procedure to eliminate the losses in a systematic method
- Continuous improvement tools are used:
 - 5 Why's
 - Losses pareto charts
- To measure the machine performance the OEE metric is used

73

MACHINE LOSSES



A) Total Operating Time		
B) Net Operating Time		Scheduled Downtime
C) Running Time		Downtime Loss
D) Planned Output		
E) Actual Output		Speed Loss
F) Good Output	Quality Loss	

$$\text{OEE} = \text{Availability (C/B)} \times \text{Performance (E/D)} \times \text{Quality (F/E)}$$

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

74



CALCULATING OEE

Equipment Availability:	1440 min	
- Planned Downtime (breaks, meetings):	120 min	
= Net Operating Time	1320 min	
- Changeovers	500 min	
= Planned Uptime	820 min	
- Breakdowns / Losses	160 min	
= Running Time	660 min	A=660/1320= 50%
- Minor Stoppages (Speed Losses, Jams)	120 min	
= Usable Operating Time	600 min	P=600/660= 91%
- Time used for manufacturing defects	60 min	
= Time used to produce good output	540 min	Q=540/600= 90%

$$\text{OEE} = 50\% \times 91\% \times 90\% = 41\%$$

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

75

EARLY MANAGEMENT OF NEW EQUIPMENT (4)



New equipment has to be:

- Easy to operate
- Easy to clean
- Easy to maintain and reliable
- Have quick set-up times
- Operate at the lowest life cycle cost

PROCESS QUALITY MAINTENANCE (5)



Purpose:

- Maintaining equipment in perfect condition for producing quality products
- Quality defects are prevented by checking and measuring equipment conditions periodically
- Rather than controlling results by inspecting product and acting against defects that have already occurred, Quality Maintenance aims to prevent defects from occurring

SAFETY AND ENVIRONMENT MANAGEMENT (6)



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

78

Purpose:

- Focused on people and equipment processes procedures in order to achieve:
 - Safe workplace
 - No accidents
 - No health hazards
 - No pollution
- This pillar will play an active role in each of the other pillars on a regular basis

TPM OFFICE (7)



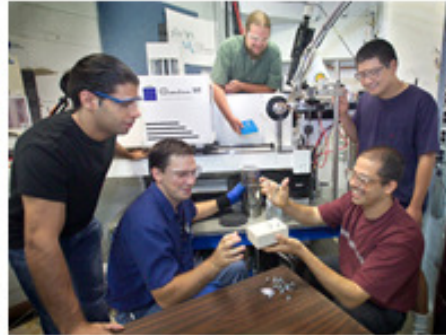
Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

79

Purpose:

- Improve productivity, efficiency in the administrative functions and identify and eliminate losses.
- Analyzing administrative processes and procedures towards increased office automation
- Benefits examples:
 - Productivity of people in support functions
 - Reduction in breakdown of office equipment

TPM TRAINING (8)



Purpose:

- It is aimed to have multi-skilled employees whose are able to perform all required functions effectively and independently
- Focused not only in know-how, but also the "know-why"
- Enhance employees technical skills in order to involve them in the problem solving process
- Different training and levels:
 - X
 - X
 - Y
 - Y

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

90

VIDEO EXAMPLES



<http://www.youtube.com/watch?v=qaKlo2vWL70&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=KyefRmsa0Rg>

http://www.youtube.com/watch?v=1-J_EzKm_70

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

91

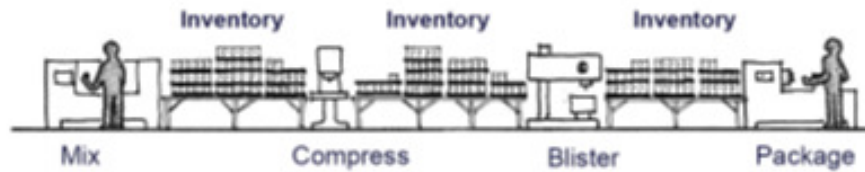
LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

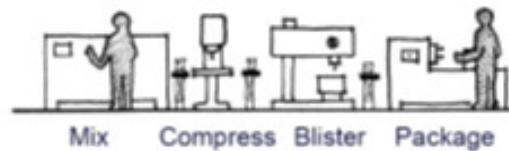
LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- **Line Balance (Takt time, work load)**
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

Line



Cell



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

54

LINE BALANCING

The line balance concept is directly related with continuous flow

Continuous Flow

- Continuous Flow is the ultimate objective of Lean and is defined as a continuous flow of products through the value stream at a constant rate (Takt Time)
- Achieving continuous flow requires.
 - Create cells
 - Reduce changeover time
 - Synchronize process steps
 - Eliminate WIP and bottlenecks
 - Increase process capability
- The Pacemaker process is typically the first area to implement continuous flow

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

55

TAKT TIME

- The fundamental idea of Takt Time is to synchronize the pace of production with the pace of sales
- Takt Time is calculated by dividing the customer demand rate for a given time period into the available working time for that period
- Producing to Takt requires that every process step is capable of producing to Takt and that every process operates at the exact same rate

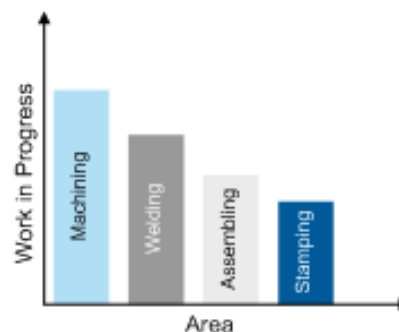
$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Customer demand}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{480 \text{ min / shift}}{480 \text{ units / shift}} = 1 \text{ minute}$$

BOTTLENECK

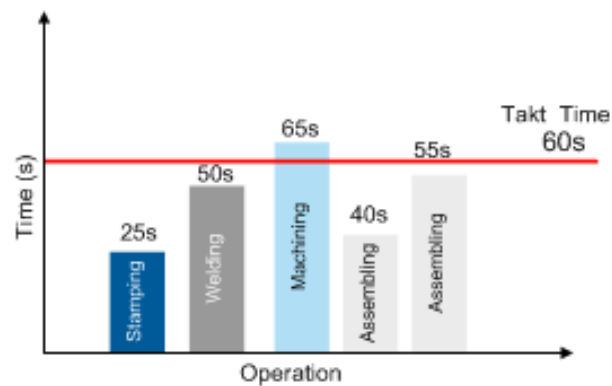
Bottleneck

- Any resource whose capacity is less than demand (Takt)
- Bottlenecks limit the throughput of the entire system
- Pareto Charts of work-in-process inventory are particularly effective to identify bottlenecks and backlog



CYCLE TIME VS. TAKT TIME

- Each operation in the process needs to be capable of performing its task at less or equal Takt time to avoid bottlenecks
- Assess the cycle time for each operation using the data available and evaluate the need for improving bottleneck operations using a bar chart

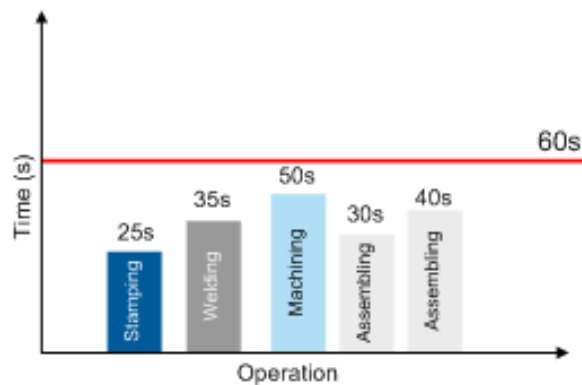


Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

55

CYCLE TIME VS. TAKT TIME

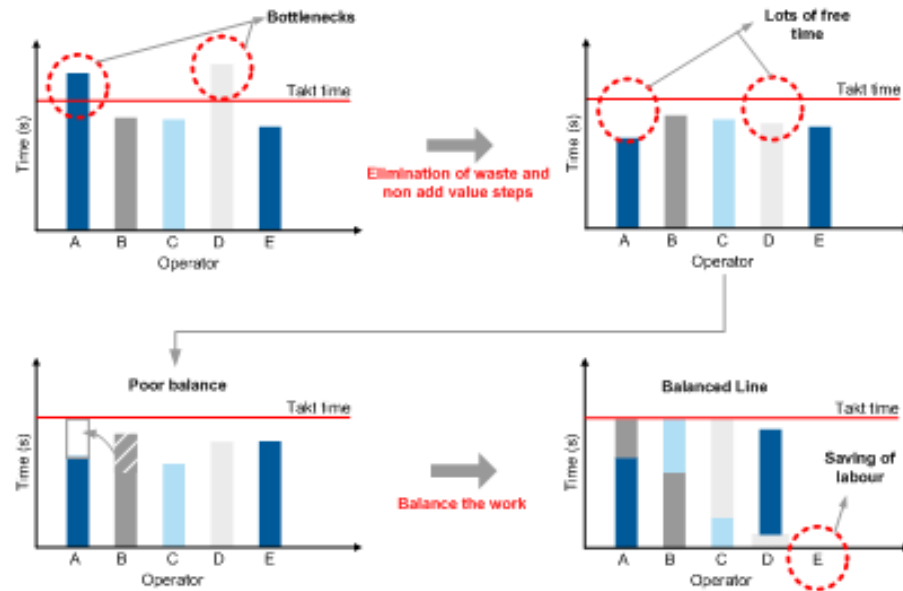
- Operating faster than Takt Time may require additional operators and results in excess inventory
- The benefits of Lean are not fully realized until every single process operates exactly at Takt Time
- Takt Time should be frequently recalculated (typically monthly) and adjusted if necessary



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

56

BALANCING THE WORK



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

90

CALCULATE NUMBER OF OPERATORS NEEDED



$$\text{Number of Operators} = \frac{\text{Total Work Content}}{\text{Takt Time}}$$

- Example: Takt = 40 s, Work Content = 88 s - 2.2 Operators are required
- Since there is no such thing as 2/10 of an operator, three operators are required unless work content is eliminated
- Operator Balance Charts can help to make the actual loading process quite precise and fact-based

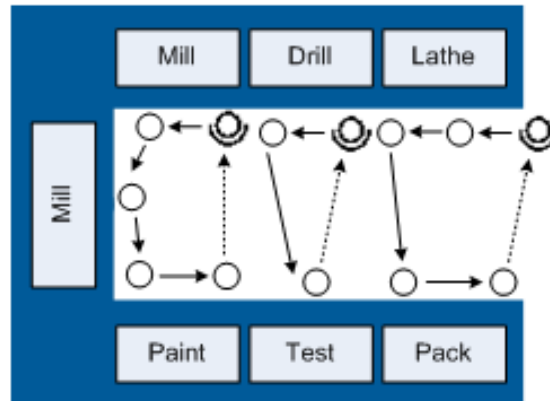
Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

91

CELL DESIGN



- A team of operators are assigned to a group of different machines



- The U-shape eliminates the need for extensive WIP inventories and allows to adjust cell staffing to demand

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

92

LEAN TOOLS



- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

92

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- **Pull Scheduling (Kanban, level loading)**
- Value Stream Mapping
- Kaizen

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

94

THE TRADITIONAL PLANNING – PUSH



- The purchasing team, somewhere far away from the reality of the shop floor, make the orders
- Input availability triggers production
- Lots of material on the plant and need of available space to store the material
- The stock push the production
- Hard stock control
- The shop floor operators are not involved in the process
- This method is known as PUSH

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

95

PULL SCHEDULING



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

95

What is Pull?

- Make what's needed when need it
- The output need triggers the production
- Supermarket principle
- Supplier does not produce anything until the customer really needs it
- "Don't call us, we call you"

Why Pull?

- Small lots
- Waste reduction
- Visual and simple real-time information system
- Can be managed by operators instead of management

THE SUPERMARKET PRINCIPLE



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

97

What happens in a supermarket?

- Customers come to the supermarket knowing what they want to buy
- Supermarket stocks a small amount of everything – nobody really has a huge inventory (Fridge) at home
- At frequent intervals, an employee checks what customers have taken from the shelves – empty spaces on the shelves
- These empty spaces send a "pull" signal
- Supermarket employee will order what has been "pulled" by the customer
- The supermarket pulls from the supplier

SUPERMARKET FLOW



Supplier

Customer's actions triggers production up to the value stream



Warehouse

PULL



Supermarket

PULL



Customer

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

98

KANBAN



Kanbans are pull signals used to connect processes that are not capable of continuous flow, tying two processes together like an *invisible conveyor*

- Kanban systems can be
 - Electronic
 - Card-based
 - Visual

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

99

HOW DO KANBANS ELIMINATE WASTE?

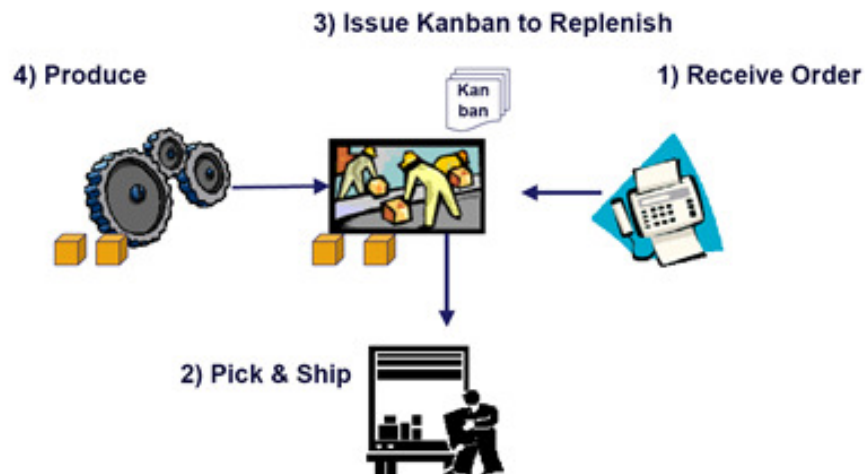


- Eliminate overproduction
- Eliminate the need for warehouse space
- Reduce the data management task
- Eliminate the need for production work orders
- Reduce inventory
- Reduce material handling

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

100

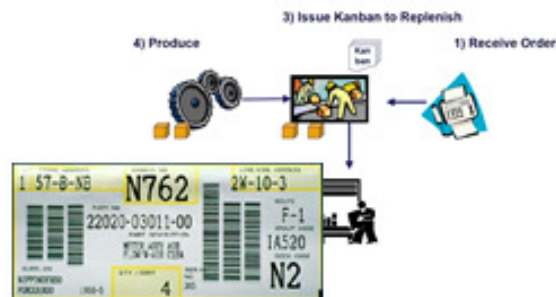
HOW DO KANBANS ELIMINATE WASTE?



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

101

HOW DO KANBANS ELIMINATE WASTE?



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

102

LEAN TOOLS



- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

103

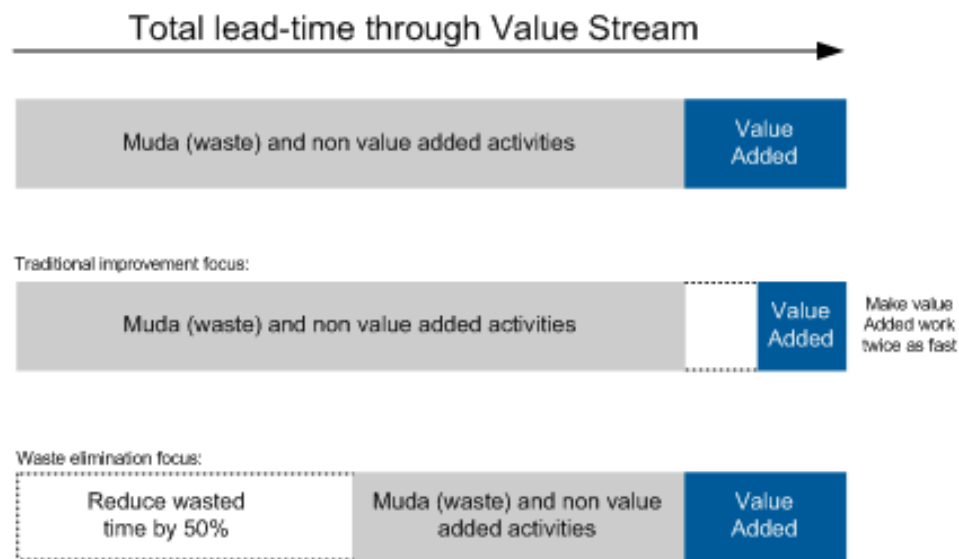
LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- **Value Stream Mapping**
- Kaizen

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

104

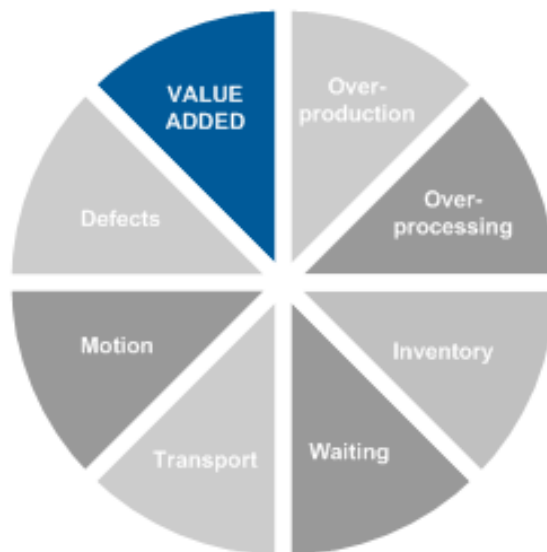
LEAD TIME



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

105

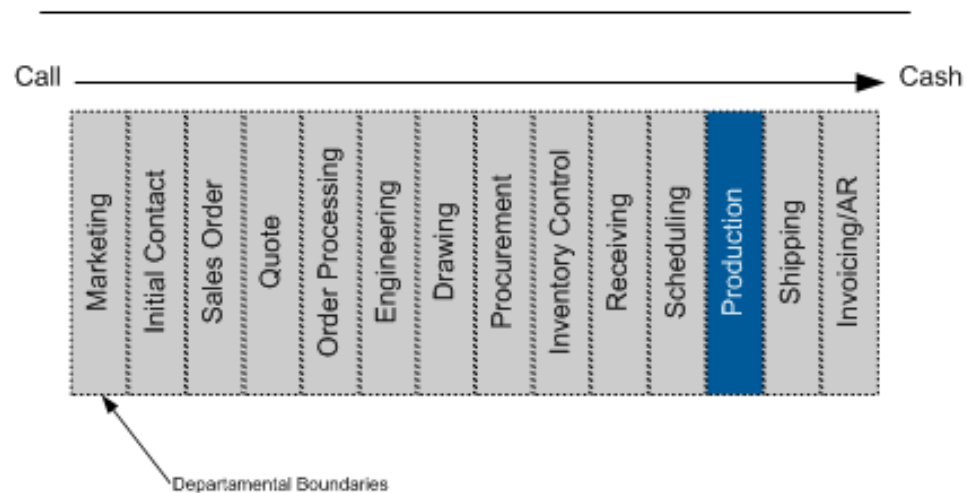
7 TYPES OF WASTE AND VSM



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

106

TAKING A VALUE STREAM VIEW



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

107

REFERENCE



Taiichi Ohno

"All we are doing is looking at the time line from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing that time line by removing the non-value-added wastes"

Taiichi Ohno's description, 1988,
of what he was trying to accomplish.

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

108

VALUE STREAM MAPPING DEFINITIONS



Definitions of Value Stream Mapping (VSM):

- A **Value Stream** is the flow of all of the activities, value added and otherwise, needed to fulfill a customer request
- **Value Stream Maps** are drawings that make the flow of material and information visible
- **Value stream mapping (VSM)** is a process to:
 - Capture the current situation
 - Identify wastes and its improvements
 - Draw the future state map
 - Develop a plan to get there

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

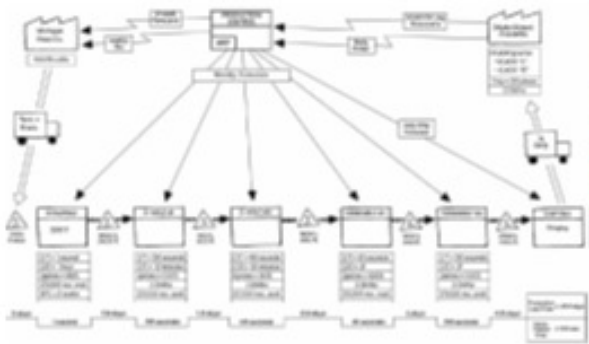
109

CURRENT STATE MAPS



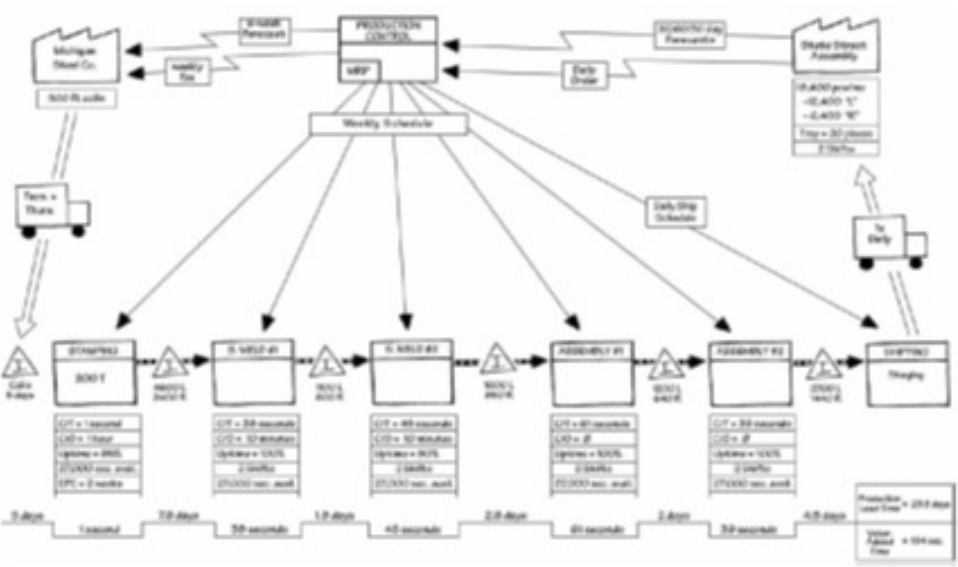
Current State Maps describe the process as it is today:

- Start with the customer (request)
- Define the data boxes (processes)
- Draw material flow (push, pull)
- Draw information flow (triggers)



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

CURRENT STATE MAP EXAMPLE

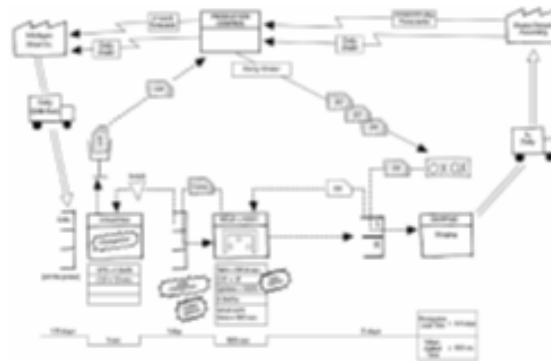


Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

FUTURE STATE MAPS

Future State Maps describe the ideal state based on applying Lean tools, focused on:

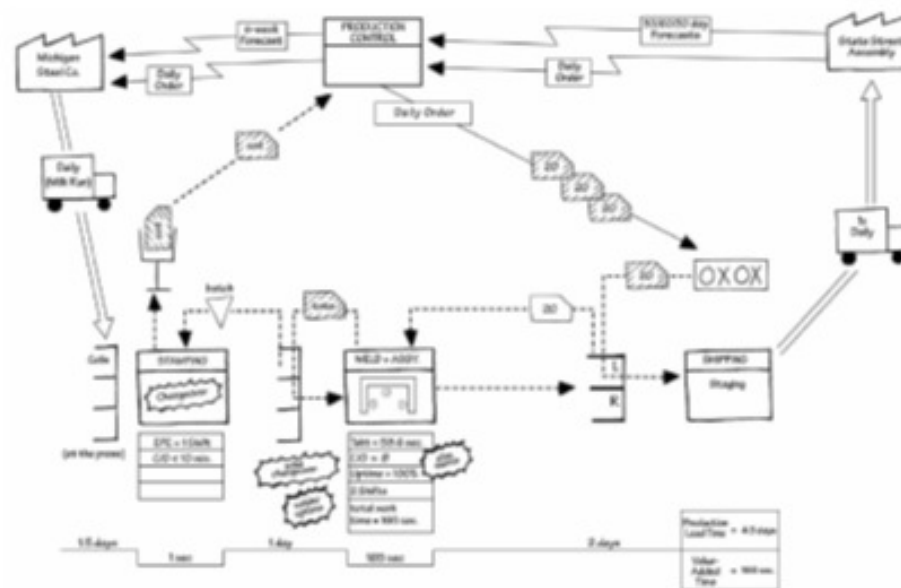
- Creating a flexible, reactive system that quickly adapts to changing customer needs
- Eliminating waste
- Creating flow
- Producing on demand



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

112

FUTURE STATE MAP EXAMPLE



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

113

WHY VSM?

- Organizations pursuing “lean” have realized that improvement events alone are not enough
- VSM is a tool that allows you to see waste, and plan to eliminate it
- VSM and direct process observation will show you:
 - The overall work flow from request to fulfillment in only one place
 - Helps you visualize more than the single process level
 - The 7 wastes and causes of waste
 - High impact improvement areas
 - Links the material and information flows
 - Provides a common language
 - Ties together lean concepts and techniques

VIDEO EXAMPLES

http://www.youtube.com/watch?v=oA_YSyBkhiM

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

LEAN TOOLS

- 5S
- Visual Management
- SMED (Single Minute Exchange of Dies)
- Poka Yoke
- TPM (Total Productivity Maintenance)
- Line Balance (Takt time, work load)
- Pull Scheduling (Kanban, level loading)
- Value Stream Mapping
- Kaizen

Kaizen concept:



„Kaizen means ongoing improvement involving everybody, without spending much money.“

*Masaaki Imai, 1987
(Kaizen Guru)*

Kaizen event approach:

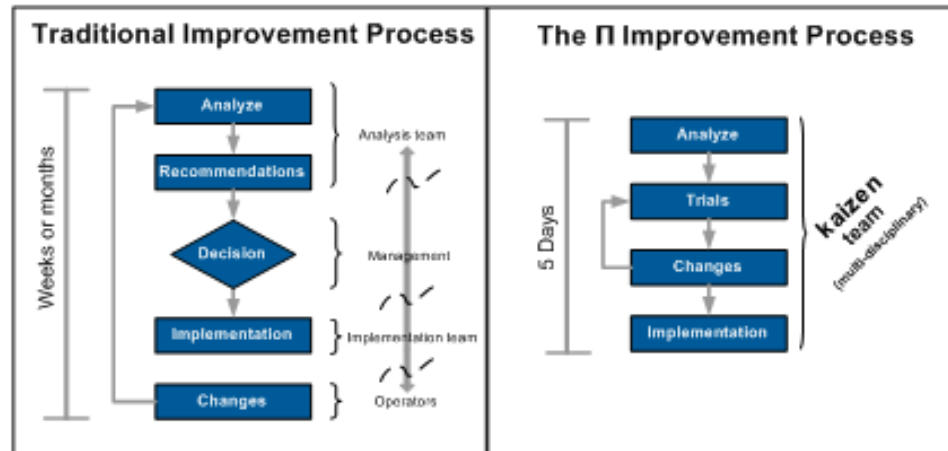
- Kaizen is a focused, short-term event to improve a process
- Kaizen is applicable for a specific goal improvement
- Kaizen teams are *ad-hoc* and cross-functional
- Everyone is encouraged to come up with improvement suggestions
- It is linked to business targets

KAIZEN INSIDE LEAN MANUFACTURING



- Is directly linked with one of the pillars of the Toyota Production System
- Is a basic tool of Lean Manufacturing
- Is a crucial vehicle to involve employees in the improvement process
- Aims to eliminate waste in all levels of the organization

WHY KAIZEN PROGRAM ?

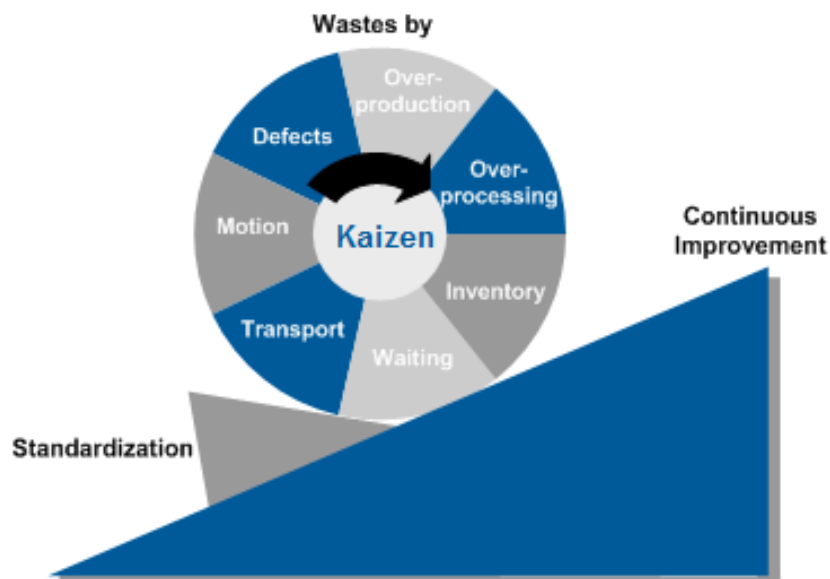


kaizen is a vehicle for achieving quick wins by implementing 'just do it' solutions and to identify and eliminate waste

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

120

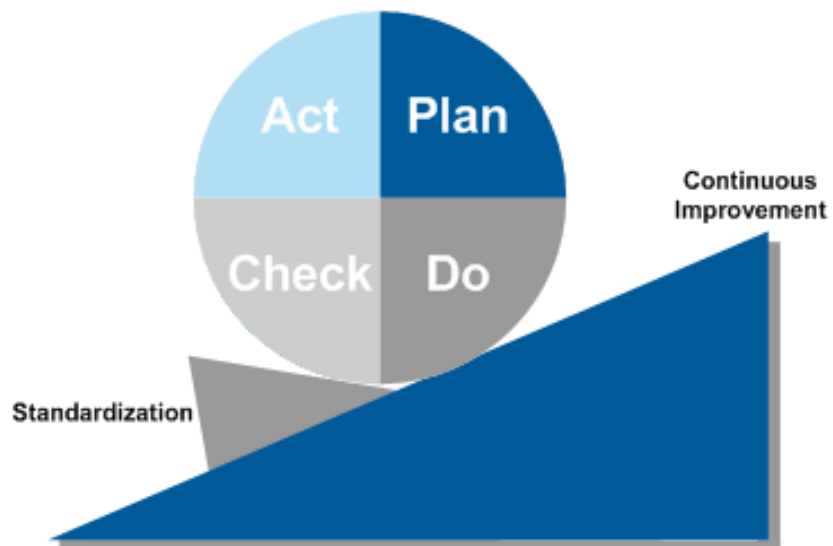
THE CONTINUOUS IMPROVEMENT CULTURE



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

121

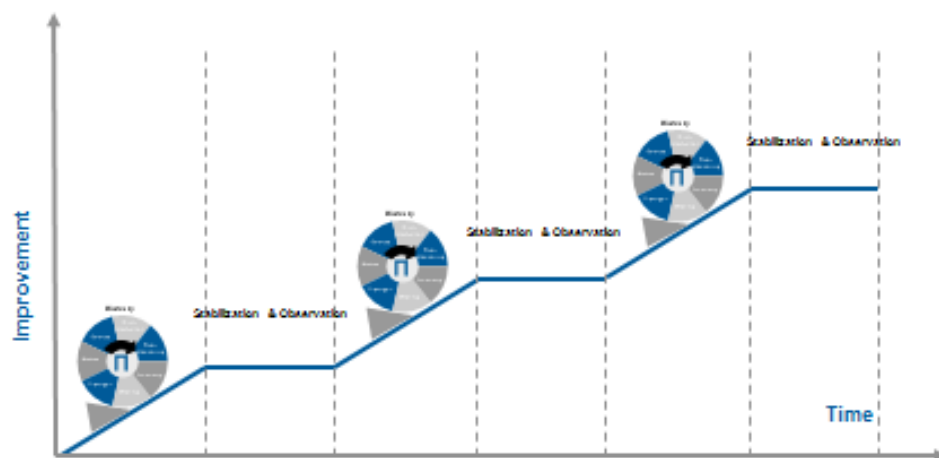
THE CONTINUOUS IMPROVEMENT CULTURE



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

122

THE CONTINUOUS IMPROVEMENT CULTURE



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

123

KAIZEN EVENTS



Typical themes of Kaizen events:

Events	Description
One piece flow	Moving one part at a time between operations
Line balancing	Establish similar workload between operations
Waste reduction	Eliminate the 7 types of waste
Setup time reduction	Reduce the setup time through the SMED* concept
Scrap/rework reduction	Apply problem solving methods to eliminate scrap and rework

Examples of Kaizen events definition:

- Reduce rework of hurrs in machine 4450 by 50 %
- Reduce setup time in machine 3240 in 40 %

* SMED – Single Minute Exchange Die

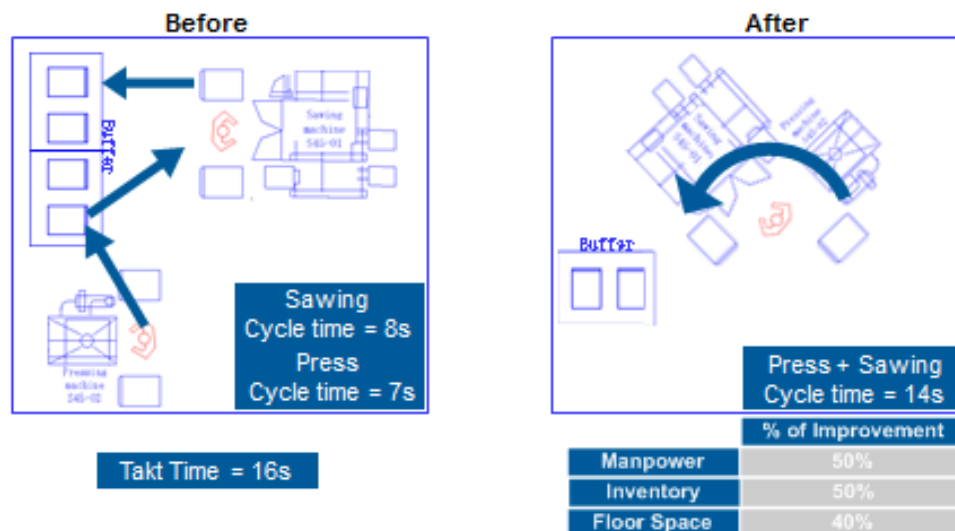
Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

124

RESULTS EXAMPLES ONE PIECE FLOW



Description: Event for implementation of one-piece-flow in a pressing + sawing machine



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

125

RESULTS EXAMPLES
ONE PIECE FLOW



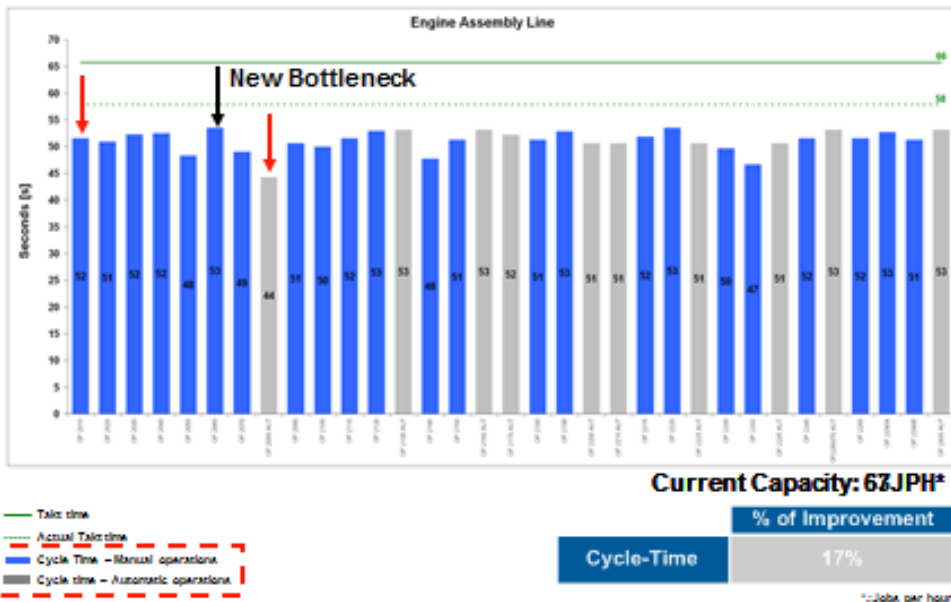
Description: implementation of one-piece-flow in a machining line



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

126

RESULTS EXAMPLES
LINE BALANCING



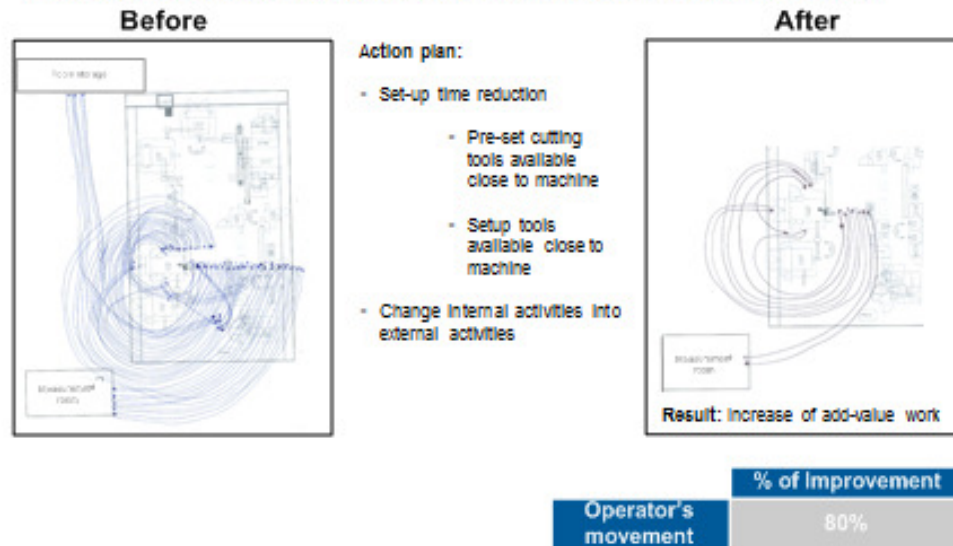
Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

127

RESULTS EXAMPLES WASTE REDUCTION



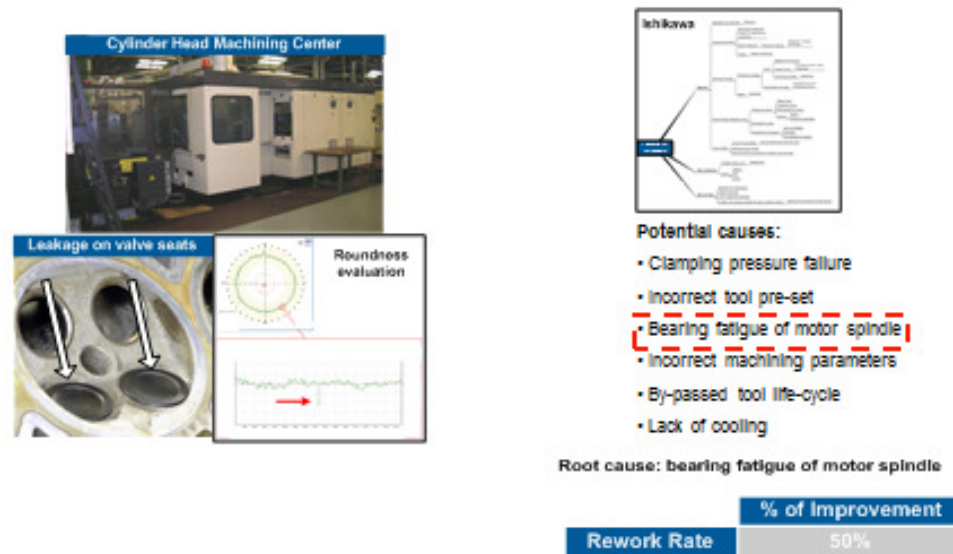
Description: utilization of spaghetti chart for the operator's movement reduction



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

128

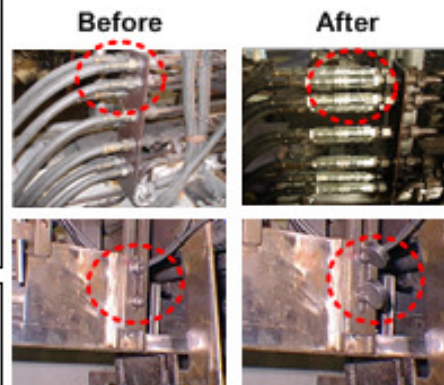
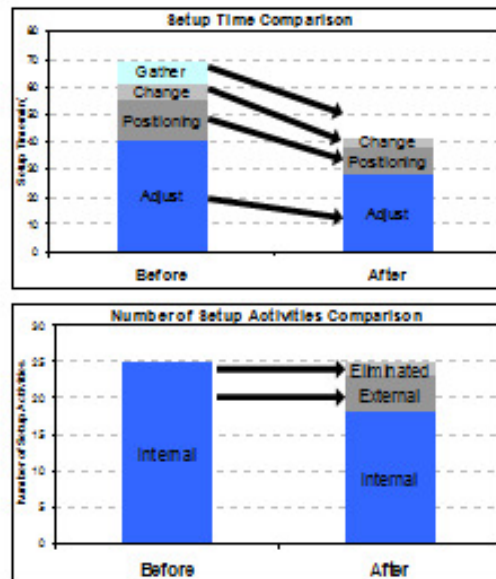
RESULTS EXAMPLES QUALITY IMPROVEMENT



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

129

RESULTS EXAMPLES SETUP TIME REDUCTION



	% of Improvement
Machine Setup Time	40%

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

120

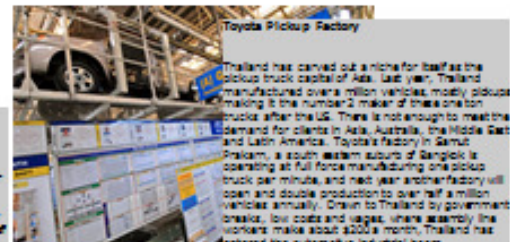
BENEFITS SUMMARY



Benefits	Description
Cost Reduction	Achieve rapid results for reducing manufacturing cost
Lean Deployment	Introduce the continuous improvement thinking at all levels of your organization
Flexibility	Develop the event according to your needs (e.g.: training needs, timing, resources)
Lean methodology	Provide to the Kaizen team the ability and the tools to monitor and implement improvements
Process Improvements Management	Manage the process changes, which are essential for sustainability of achieved results

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

121



LEAN IMPLEMENTATION



Important questions regarding the Lean Production System implementation.

- How do we start?
- Who, when, what kind of training must be supplied?
- How to define a timeline?
- How involve and motivate people on this process (from top management to operators)?
- How to adapt the Lean manufacturing system?
- How to track this process and its results?

Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

124

QUESTIONS AND DISCUSSION



Plant & Production Engineering, Graz, Version 1.0

125

XI Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Hart bei Graz, 24.Jänner 2012

Martin Kaiser